

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-078563

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

G02F 1/13

G03B 35/18

(21)Application number : 08-250943

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 02.09.1996

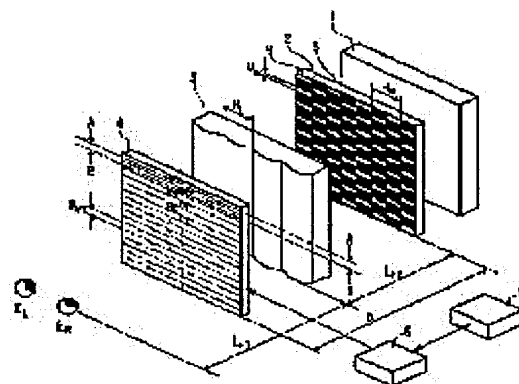
(72)Inventor : MORISHIMA HIDEKI
TANIGUCHI TAKASATO
NOSE HIROYASU

(54) STEREOSCOPIC PICTURE DISPLAY METHOD AND STEREOSCOPIC PICTURE DISPLAY DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic picture display method and a stereoscopic picture display device using the method by which a stereoscopic picture is observed without increasing display speed required for a display device and an observation area where stereoscopic vision is possible is made wide.

SOLUTION: This device is provided with a light source means 1 illuminating a mask substrate 2 where a mask pattern 9 consisting of checkered aperture part 8 and light shielding part is formed with a surface light source, a vertical cylindrical lens array 3 and the transmission type display device 4. In the case of displaying a horizontal stripe picture consisting of a parallax picture for a right eye and a parallax picture for a left eye on the device 4, transmitting luminous flux projected from the light source means 1 through the horizontal stripe picture through the lens array 3 and separating the luminous flux to at least two areas so as to enable an observer to visually confirm it as the stereoscopic picture, the width in a horizontal direction of a pair of the aperture part 8 and the light shielding part in the horizontal direction on the mask pattern 9 is twice or more times as large as the size of a picture element in the horizontal direction of the display device 4.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-78563

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22			G 0 2 B 27/22	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 3 B 35/18			G 0 3 B 35/18	

審査請求 未請求 請求項の数25 F D (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平8-250943

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月 2 日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号

(72) 発明者 森島 英樹

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 谷口 尚郷

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 能瀬 博康

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

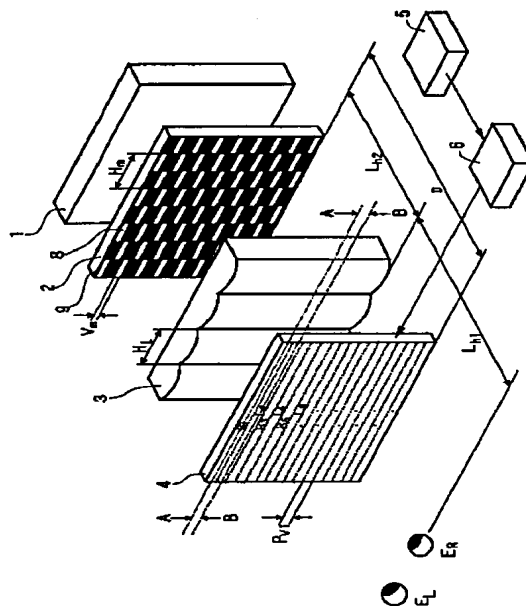
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスプレイデバイスに要求される表示速度を高くすることなく立体画像を観察でき、しかも立体視できる観察領域の広い立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置の提供である。

【解決手段】 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、縦シリンドリカルレンズアレイと、透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスに右眼用の視差画像と左眼用の視差画像から成る横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束を該縦シリンドリカルレンズアレイを介して該横ストライプ画像に透過させ、該光束を少なくとも 2 つの領域に分離して立体画像として観察者に視認せしめる際、該マスクパターン上の水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅が該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの 2 倍以上である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて 1 つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも 2 つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該マスクパターン上の水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅が該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの 2 倍以上であることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 2】 前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記マスクパターンとの換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と該縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、前記マスクパターン上の水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅を H とするとき、下記の条件：

【数 1】

$$H_h = 2E \cdot \frac{L_{h2}}{L_{h1}}$$

を満足することを特徴とする請求項 1 の立体画像表示方法。

【請求項 3】 前記マスクパターンと前記ディスプレイデバイスとの間に水平方向に母線を持つ横シリンドリカルレンズより成る横シリンドリカルレンズアレイを設置していることを特徴とする請求項 1 又は 2 の立体画像表示方法。

【請求項 4】 前記縦シリンドリカルレンズアレイは前記開口部の一点から射出する光束を水平断面内で略平行光束に変換し、前記横シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点から射出する光束を垂直断面内で前記ディスプレイデバイス上に略集光することを特徴とする請求項 3 の立体画像表示方法。

【請求項 5】 前記マスクパターンと前記縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離は該マスクパターンと前記横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離よりも大きくなるように設定していることを特徴とする請求項 3 又は 4 の立体画像表示方法。

【請求項 6】 前記開口部の垂直方向の高さを前記ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅に対応させていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の

立体画像表示方法。

【請求項 7】 前記ディスプレイデバイスに表示する横ストライプ画素の垂直方向の幅を前記開口部の垂直方向の高さに対応する該ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅と等しくしていることを特徴とする請求項 6 の立体画像表示方法。

【請求項 8】 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を有する縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、水平方向に母線を有する横シリンドリカルレンズより成る横シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、

該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて 1 つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも 2 つの領域に分離させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、

該縦シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点からの光束を水平断面内で略平行光束に変換し、該横シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点からの光束を垂直断面内で該ディスプレイデバイス上に略集光し、該マスクパターンと該縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離は該マスクパターンと該横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離よりも大きく、該開口部の垂直方向の幅を該ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅に対応させていることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 9】 前記縦シリンドリカルレンズアレイ及び／又は前記横シリンドリカルレンズアレイは平凸のシリンドリカルレンズから構成していることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示方法。

【請求項 10】 離散的な画素構造をもつ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、離散的な画素構造を持ち走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、

該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて 1 つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライ

10

20

30

40

50

イブ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、
該発光パターン上の水平方向の一对の発光部と非発光部の水平方向の幅又は該マスクパターン上の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方向の幅が該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの2倍以上であることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項11】 前記自発光型表示素子又は前記光変調器と前記ディスプレイデバイスの間に水平方向に母線を持つ横シリンダカルレンズより成る構成する横シリンダカルレンズアレイを有し、

前記発光部又は前記開口部の一点より射出する光束を該ディスプレイデバイス上に焦線として略結像することを特徴とする請求項10の立体画像表示方法。

【請求項12】 前記ディスプレイデバイス上の右又は左ストライプ画素の垂直方向の幅を P_v 、前記発光部又は前記開口部の垂直方向の幅を V_L 、前記横シリンダカルレンズの垂直方向のピッチを V_L 、該ディスプレイデバイスと該横シリンダカルレンズアレイとの換算距離を L_{v1} 、前記横シリンダカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{v2} 、該横シリンダカルレンズの垂直断面内の焦点距離を f_v とするとき、以下の条件：

【数2】

$$\begin{aligned} P_{v1} : V_L &= L_{v1} : L_{v2} \\ P_{v1} : V_L &= \frac{(L_{v1} + L_{v2})}{2} : L_{v2} \\ \frac{1}{f_v} &= \frac{1}{L_{v1}} + \frac{1}{L_{v2}} \end{aligned}$$

を満足していることを特徴とする請求項11の立体画像表示方法。

【請求項13】 前記縦シリンダカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、以下の条件：

【数3】

$$L_{h2} > P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴とする請求項10～12のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項14】 前記縦シリンダカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間

距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} 、 k を予め定められた2以上の正の整数とするとき、以下の条件：

【数4】

$$L_{h2} = k \cdot P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴とする請求項10～13のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

10 【請求項15】 前記縦シリンダカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、前記発光部又は前記開口部を P_{h2} を単位として水平方向に移動して形成することにより前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域を

【数5】

$$P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{L_{h2}}$$

を単位として水平方向に移動することを特徴とする請求項10～14のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項16】 観察者の位置を検知する位置検出手段を有し、

該位置検出手段によって該観察者の予め設定した基準の位置からの水平方向の位置ずれを検出して、該位置ずれに応じて前記発光部又は前記開口部を水平方向に移動して形成することを特徴とする請求項13～15のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項17】 前記発光パターンは水平方向に所定のサイズの発光部と非発光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の発光部・非発光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成していることを特徴とする請求項10～16のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

40 【請求項18】 前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j=1 \sim n$)番目の発光部若しくは非発光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1, k_2, \dots, k_n を用いて前記自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とし、

前記縦シリンダカルレンズの水平方向のピッチを l_h 、前記縦シリンダカルレンズアレイと該自発光型表示素子との換算距離を L_{h2} としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の

情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 を関係式：

$$L_0 = L_{12} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{12}) / n - H_1 \}$$

に従って変化させることを特徴とする請求項17の立体画像表示方法。

【請求項19】 前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子との換算距離を L_{12} 、該自発光型表示素子の水平方向の画素サイズを P_{12} として、前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返しており、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

$$L_{0i} = L_{12} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{12}) / n - H_1 \}$$

に従って予め設定した正の整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を記録したメモリーを有し、

該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を選択し、該整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を用いて該一単位内の j 番目の発光部及び非発光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{12} の k_j 倍とすることを特徴とする請求項17の立体画像表示方法。

【請求項20】 前記マスクパターンは水平方向に所定のサイズの開口部と遮光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の開口部・遮光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成していることを特徴とする請求項10～16のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項21】 前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j=1 \sim n$) 番目の開口部若しくは遮光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1, k_2, \dots, k_n を用いて前記光変調器の水平方向の画素サイズ P_{12} の k_j 倍とし、前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと該光変調器との換算距離を L_{12} としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 を関係式：

$$L_0 = L_{12} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{12}) / n - H_1 \}$$

に従って変化させることを特徴とする請求項20の立体画像表示方法。

【請求項22】 前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記光変調器との換算距離を L_{12} 、該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{12} として、前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返しており、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

$$L_{0i} = L_{12} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{12}) / n - H_1 \}$$

に従って予め設定した正の整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を記録したメモリーを有し、

該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を選択し、該整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を用いて該一単位内の j 番目の開口部及び遮光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{12} の k_j 倍とすることを特徴とする請求項20の立体画像表示方法。

【請求項23】 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、

該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該開口部の垂直方向の幅が該遮光部の垂直方向の幅より小さいことを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項24】 離散的な画素構造をもつ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、離散的な画素構造を持ち走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、

該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シ

リンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該発光部の垂直方向の幅が該非発光部の垂直方向の幅より小さい、又は該開口部の垂直方向の幅が該遮光部の垂直方向の幅より小さいことを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項25】 請求項1～24のいずれか1項に記載の立体画像表示方法を用いたことを特徴とする立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置に関し、特に特殊なメガネを必要とせず立体視できる観察領域の広い立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、メガネを用いない立体画像表示装置としてはレンチキュラ方式のものや、パララックス・バリア方式のものが提案されている。

【0003】しかし、これらの方式の装置ではレンチキュラーレンズやパララックスバリアを液晶ディスプレイの表面に配置するために、レンズ面などからの表面反射で画質が損なわれたり、液晶ディスプレイのブラックマトリクスがモアレ縞となって見えて、目障りであった。

【0004】又、これら方式は、2枚の視差画像から交互に配列されたストライプ画像を合成し、表示しなければならなかった。そのため画像表示装置の解像度は少なくとも2分の1に低下してしまうという問題があった。

【0005】こうした欠点を解決した立体画像表示装置が、特開平5-107663号公報、特開平7-234459号公報に開示されている。

【0006】図22は特開平5-107663号公報に開示されている立体画像表示装置の基本構成図である。この装置はマトリクス型面光源102とレンチキュラーシート103からなる光指向性切替装置101と透過型表示装置104とから構成される装置を用い、右眼用のストライプ状の光源(図22(B)の102R)が点灯している時はこれに同期して右眼用の画像(図22(C)の104R)を奇数フレームで表示し、左眼用のストライプ状の光源(図22(B)の102L)が点灯している時はこれに同期して左眼用の画像(図22(C)の104L)を偶数フレームで表示する。

【0007】これにより各画素を偶数フレームと奇数フレームに応じて全て用いるので、画素の分割を行う必要がなく解像度の低下のない装置が実現できる。

【0008】しかしながら、これらの方式では観察者が立体視できる範囲は両眼中心距離約65mmの幅しかない。そのため、観察者は頭の位置を固定するようにして観察

する必要があり、非常に見にくいという問題があった。それに対して、特開平2-44995号公報では、レンチキュラレンズを水平方向に可動に支持し、観察者の両眼の位置を検出して、それに応じてレンチキュラレンズを表示素子に対して左右方向に相対的に移動制御することで、立体視領域を広げる方式が提案されている。又、特開平2-50145号公報には観察者の両眼位置を検出して画像の表示画素部の左右の位置を入れ替えて、立体視領域を広くする方式が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】これら従来例のうち、右眼視差画像と左眼視差画像とを時分割で表示することにより立体視を得る方法では、フリッカの発生を解決する為に画像の切替を高速で行わなければならないという問題があった。

【0010】磯野らはテレビジョン学会誌、Vol.41, No.6 (1987), pp549-555、において“時分割立体視の成立条件”について報告しており、それによるとフィールド周波数30Hzの時分割方式では立体視できないことが示されている。

【0011】さらに、両眼を交互に開閉した場合のフリッカが知覚されない限界の周波数(臨界融合周波数 CFF という)は約55Hzであり、フリッカの点からいえばフィールド周波数は少なくとも110Hz 以上必要であることが示されている。

【0012】従って、これら従来例においては透過型表示装置104として、高速表示のできる表示デバイスが必要であるという問題があった。

【0013】又、これら従来例のうちの観察者の位置を測定して追従する方式では、観察者の水平方向への位置の変化にしか対応出来ず、観察者と立体画像表示装置との距離が変化した場合にはクロストークが発生し、立体視効果の劣化が発生した。

【0014】又レンチキュラーなどの部材を実際に移動して追従する方式においては、このような比較的大きな部材を画素ピッチやレンチキュラーのピッチなどと同程度の微小な量で精度良く移動させる必要があり、駆動系が複雑で精度を要し、装置が高価になるという問題点があった。

【0015】又特開平2-50145号公報のように左右の表示画素部を入れ替えて立体画像の観察域を追従させる方式においては追従の動きの単位が観察者の眼間の中と同程度であり観察者の細かい動きに対応することができなかった。

【0016】本発明の目的は、時分割で視差画像を表示する従来の方法ではディスプレイデバイスに高いフレームレートが要求されたのに対し、マスクパターンとレンチキュラーレンズを用いてマスクパターンの開口部から射出される光の指向性を制御し、ディスプレイデバイス上に表示される横ストライプ画像の各ストライプ画素を

クロストークなく照明して、ストライプ状ではあるが常に左右の視差画像を観察者のそれぞれの眼に視認させて、ディスプレイデバイスに要求される表示速度（フレームレート）を高くすることなく立体画像を観察でき、しかも立体視できる観察領域の広い立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置の提供である。

【0017】その他、本発明は、

(1-1) 1 走査線の幅または複数の走査線の幅の左右のストライプ画素によって構成する横ストライプ画像を用いるので、ディスプレイデバイス4の水平方向の画素構造に制約が無く、カラーフィルタ配列は任意のものを使用することができる。

【0018】従って、ディスプレイデバイスとして、縦ストライプのカラーフィルタを使用した液晶表示デバイスを用いれば容易に立体表示をフルカラーで行うことができる。

(1-2) 観察者から見てディスプレイデバイスの後ろ側にレンチキュラーレンズとマスクパターンを配置して照明光に指向性を持たせることにより、レンチキュラーレンズの表面反射や液晶ディスプレイデバイスのブラックマトリクスによるコントラストの高いモアレ縞の発生をなくすることができる。

(1-3) マスクパターンの開口やレンチキュラーレンズのピッチを大きくすることができ、それらの光学素子の作製が容易になり、その結果として装置のコストを低減できる。

(1-4) 位置検出手段によって観察者の位置を検出し、その位置に応じてマスクパターン又は発光パターンのパラメーターを変化させることにより右ストライプ画素の情報に有する光束と左ストライプ画素の情報に有する光束が分離して夫々集光する領域を該観察者の位置に追従させることが出来、しかもディスプレイデバイスが離散的な画素構造であるにもかかわらず該追従を滑らかに行うことができる。

(1-5) 立体画像表示の解像度を高めるためにディスプレイデバイスとして現時点で画素サイズの最小な液晶素子を用いる際、マスクパターンを形成する液晶素子等の光変調器の画素サイズは該ディスプレイデバイスの画素サイズと同等かそれよりも大きくなる。

【0019】このような光変調器でマスクパターンを形成しても右ストライプ画素の情報に有する光束と左ストライプ画素の情報に有する光束が分離して夫々集光する領域を該観察者の位置に滑らかに追従させることを可能にする。等のうちの少なくとも1つの効果を有する立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置の提供である。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の立体画像表示方法は、

(2-1) 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパ

ターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該マスクパターン上の水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅が該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの2倍以上であること等の特徴としている。

【0021】特に、

(2-1-1) 前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記マスクパターンとの換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と該縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、前記マスクパターン上の水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅を H_h とすると、下記の条件：

【0022】

【数6】

$$H_h = 2E \cdot \frac{L_{h2}}{L_{h1}}$$

を満足する。

(2-1-2) 前記マスクパターンと前記ディスプレイデバイスとの間に水平方向に母線を持つ横シリンドリカルレンズより成る横シリンドリカルレンズアレイを設置している。

(2-1-3) 前記縦シリンドリカルレンズアレイは前記開口部の一点から射出する光束を水平断面内で略平行光束に変換し、前記横シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点から射出する光束を垂直断面内で前記ディスプレイデバイス上に略集光する。

(2-1-4) 前記マスクパターンと前記縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離は該マスクパターンと前記横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離よりも大きくするように設定している。

(2-1-5) 前記開口部の垂直方向の高さを前記ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅に対応させている。

(2-1-6) 前記ディスプレイデバイスに表示する横ストライプ画素の垂直方向の幅を前記開口部の垂直方向の高さに対応する該ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅と等しくしている。こと等の特徴としている。

【0023】更に、本発明の立体画像表示方法は、

(2-2) 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を有する縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、水平方向に母線を有する横シリンドリカルレンズより成る横シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該縦シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点からの光束を水平断面内で略平行光束に変換し、該横シリンドリカルレンズアレイは該開口部の一点からの光束を垂直断面内で該ディスプレイデバイス上に略集光し、該マスクパターンと該縦シリンドリカルレンズアレイとの換算距離は該マスクパターンと該横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離よりも大きく、該開口部の垂直方向の幅を該ディスプレイデバイスの複数の走査線の幅に対応させていること等の特徴としている。

【0024】特に、

(2-2-1) 前記縦シリンドリカルレンズアレイ及び/又は前記横シリンドリカルレンズアレイは平凸のシリンドリカルレンズから構成していること等の特徴としている。

【0025】更に、本発明の立体画像表示方法は、

(2-3) 離散的な画素構造をもつ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、離散的な画素構造を持ち走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該発光パターン上の水平方向の一对の発光部と非発光部の水平方向の幅又は該マスクパターン上の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方向の幅が該ディスプレイデバ

スの水平方向の画素サイズの2倍以上であること等の特徴としている。

【0026】特に、

(2-3-1) 前記自発光型表示素子又は前記光変調器と前記ディスプレイデバイスの間に水平方向に母線を持つ横シリンドリカルレンズより成る構成する横シリンドリカルレンズアレイを有し、前記発光部又は前記開口部の一点より射出する光束を該ディスプレイデバイス上に焦線として略結像する。

(2-3-2) 前記ディスプレイデバイス上の右又は左ストライプ画素の垂直方向の幅を P_{V1} 、前記発光部又は前記開口部の垂直方向の幅を V_L 、前記横シリンドリカルレンズの垂直方向のピッチを V_L 、該ディスプレイデバイスと該横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離を L_{V1} 、前記横シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{V2} 、該横シリンドリカルレンズの垂直断面内の焦点距離を f_V とするとき、以下の条件：

【0027】

【数7】

$$P_{V1} \cdot V_L = L_{V1} \cdot L_{V2}$$

$$P_{V1} \cdot V_L = \frac{(L_{V1} + L_{V2})}{2} \cdot L_{V2}$$

$$\frac{1}{f_V} = \frac{1}{L_{V1}} + \frac{1}{L_{V2}}$$

を満足している。

(2-3-3) 前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、以下の条件：

【0028】

【数8】

$$L_{h2} > P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足している。

(2-3-4) 前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} 、 k を予め定められた2以上の正の整数とするとき、以下の条件：

【0029】

【数9】

$$L_{h2} = k \cdot P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足している。

(2-3-5) 前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とすると、前記発光部又は前記開口部を P_{h2} を単位として水平方向に移動して形成することにより前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域を

【0030】

【数10】

$$P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{L_{h2}}$$

を単位として水平方向に移動する。

(2-3-6) 観察者の位置を検知する位置検出手段を有し、該位置検出手段によって該観察者の予め設定した基準の位置からの水平方向の位置ずれを検出して、該位置ずれに応じて前記発光部又は前記開口部を水平方向に移動して形成する。

(2-3-7) 前記発光パターンは水平方向に所定のサイズの発光部と非発光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の発光部・非発光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成している。

(2-3-8) 前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j=1 \cdots n$)番目の発光部若しくは非発光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1, k_2, \cdots, k_n を用いて前記自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とし、前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと該自発光型表示素子との換算距離を L_{h2} としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 を関係式： 40

$$L_0 = L_{h2} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{h2}) / n - H_1 \}$$

に従って変化させる。

(2-3-9) 前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子との換算距離を L_{h2} 、該自発光型表示素子の水平方向の画素サイズを P_{h2} として、前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返し、観察者の位置を検出する 50

(8)

特開平10-78563

14

位置検出手段と、複数の距離 L_{h1} に対して関係式：

$$L_{01} = L_{h2} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{h2}) / n - H_1 \}$$

に従って予め設定した正の整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_1$ を記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_k$ を選択し、該整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_k$ を用いて該一単位内の j 番目の発光部及び非発光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とする。

(2-3-10) 前記マスクパターンは水平方向に所定のサイズの開口部と遮光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の開口部・遮光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成している。

(2-3-11) 前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j=1 \cdots n$)番目の開口部若しくは遮光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1, k_2, \cdots, k_n を用いて前記光変調器の水平方向の画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とし、前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと該光変調器との換算距離を L_{h2} としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 を関係式：

$$L_0 = L_{h2} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{h2}) / n - H_1 \}$$

に従って変化させる。

(2-3-12) 前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_1 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} として、前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返し、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{h1} に対して関係式：

$$L_{01} = L_{h2} \cdot H_1 / \{ \sum_{i=1}^n (k_i \cdot P_{h2}) / n - H_1 \}$$

に従って予め設定した正の整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_1$ を記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_k$ を選択し、該整数列 $(k_1, k_2, \cdots, k_n)_k$ を用いて該一単位内の j 番目の開口部及び遮光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とすること等の特徴としている。

【0031】更に、本発明の立体画像表示方法は、

(2-4) 市松状の開口部と遮光部より成るマスクパ

ターンを形成したマスク基板を面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該開口部の垂直方向の幅が該遮光部の垂直方向の幅より小さい。

(2-5) 離散的な画素構造をもつ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイと、離散的な画素構造を持ち走査線で画像を表示する透過型のディスプレイデバイスとを有し、該ディスプレイデバイスの表示面に右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示し、該光源手段より射出する光束に該縦シリンドリカルレンズアレイで指向性を与えて該横ストライプ画像を照射し、該光束を少なくとも2つの領域に分離して夫々集光させて該横ストライプ画像を立体画像として観察者に視認せしめる際、該発光部の垂直方向の幅が該非発光部の垂直方向の幅より小さい、又は該開口部の垂直方向の幅が該遮光部の垂直方向の幅より小さい。こと等の特徴としている。

【0032】又、本発明の立体画像表示装置は、
(2-6) (2-1)~(2-5) 項のいずれか1項に記載の立体画像表示方法を用いたこと等の特徴としている。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図であり、斜視図で示している。又、図2は実施形態1の作用説明図である。図1中、線Aを含む水平面に沿った断面図が図2(A)、線B(ここでは線Aに沿った走査線から1走査線下の走査線に沿った線を示す)を含む水平面に沿った断面図が図2(B)である。

【0034】図中、1はバックライト光源、2はマスクであり、その上に所定の開口部・遮光部を形成したマスクパターン9を備えている。マスクパターン9はガラスやプラスチックなどのマスク基板の上にクロムや酸化クロムや樹脂ブラックマトリクスなどの光吸収材などをパ

ターンニングして作製している。なお、マスク2及びバックライト光源1等は光源手段の一要素を構成している。

【0035】3は縦レンチキュラーレンズ(縦シリンドリカルレンズアレイ)であり、多数の平凸の縦シリンドリカルレンズを水平方向に並べて構成している。縦レンチキュラーレンズ3はこれを構成する各シリンドリカルレンズのほぼ焦点位置にマスクパターン9がくるようにレンズ曲率を設定している。又、マスクパターン9の水平方向の一对の開口部8と遮光部が縦レンチキュラーレンズ3の縦シリンドリカルレンズの1ピッチ(幅)Hに対応するようになっている。

【0036】4はディスプレイデバイスであり、透過型液晶素子などで構成しており、図2ではその画像表示面の表示画像の状態を模式的に表している。尚、図では液晶素子のカバーガラス、偏光板、電極などは省略して示している。5は画像処理手段であり、複数の視差画像からストライプ画像を合成する。6はディスプレイ駆動回路であり、画像処理手段5からのストライプ画像信号を受けてディスプレイデバイス4を駆動して、その上にストライプ画像を表示する。

【0037】実施形態1の作用を説明する。まず、ディスプレイデバイス4に表示するストライプ画像を説明する。図3はストライプ画像合成の説明図である。画像処理手段5は図3(A)に示す様に、少なくとも2枚の右視差画像Rと左視差画像Lを多数の横ストライプ状のストライプ画素に分割し、右視差画像Rから作成するストライプ画素R_i、左視差画像から作成されるストライプ画素L_iとを、例えば1走査線おきに交互に並べる。即ち、第1走査線に右ストライプ画素R₁、第2走査線に左ストライプ画素L₂、第3走査線に右ストライプ画素R₃……、と合成し、1枚の横ストライプ画像を作成する。(これを第1の横ストライプ画像とする)。

【0038】この様にして作成された横ストライプ画像の画像データは、ディスプレイ駆動回路6に入力され、ディスプレイデバイス4に該横ストライプ画像を表示するのである。

【0039】次に、立体画像表示の作用を説明する。図2(A)に示す様に、バックライト光源1から射出された光は、縦レンチキュラーレンズ3を構成する各シリンドリカルレンズの光軸に対して所定の量だけずれた位置に開口部8の中心を有するマスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3により、マスク2の透過光束が観察者の右眼E_rの位置すべき領域に分離されて全体として集光して入射する。この右眼E_rに入射する光束は、縦レンチキュラーレンズ3と観察者との間に設けたディスプレイデバイス4に表示された画像(ここでは右視差画像Rから形成した右ストライプ画素R_i)で変調され、ライン状の右ストライプ画素R_iを通った光が右眼E_rに入射する。同様に、図2(A)の1走査線下の走査線に相当する断面に沿

った光束に対しても、図2(B)に示す様にライン状の左ストライプ画素 L_2 を通った光が分離して全体として集光して左眼 E_L に入射する。この時、図1から分かる様に、図2(A)の断面でのマスク開口部と図2(B)の断面でのマスク開口部とはそれぞれ相補的に形成している。つまり、マスクパターン9は市松状に開口部・遮光部を形成している。

【0040】また、ディスプレイデバイス4にはそれぞれの開口に対応したストライプ画素 R_i, L_i を上下交互に並べて合成した横ストライプ画像を表示している。従って、観察者は1走査線毎に右又は左の眼でそれぞれの眼に対応したストライプ画素を見ることになり、全体として左右の眼で夫々の眼に対応する視差画像を視認して立体画像を観察することができる。

【0041】尚、マスクパターン9は垂直方向に関しては適宜の開口率を有し、ストライプ画像を構成する左右のストライプ画素をクロストークなく照明するように設定している。

【0042】本実施形態で用いる視差画像としてはCG画像などのコンピュータ上で作成された視差画像や、複眼カメラ若しくはステレオカメラで撮影される複数の自然画像を視差画像として用いることができる。

【0043】又、上記の説明では第1の横ストライプ画像を表示したが、図3(B)に示す様に、第1走査線に左ストライプ画素 L_1 、第2走査線に右ストライプ画素 R_2 、第3走査線に左ストライプ画素 L_3 、……、と合成した横ストライプ画像（これを第2の横ストライプ画像とする）を用いることも可能であり、その場合は図3(A)に示す第1の横ストライプ画像を用いる場合のマスクパターン9の開口部を $H/2$ だけ右又は左へずらせば良い。又はディス

プレイデバイス4の走査線を一走査線分だけ上又は下にずらして表示すれば良い。

【0044】ここで、各光学素子の構成条件について説明する。なお、本明細書においては各光学素子間の距離を換算距離で取り扱う。換算距離とはディスプレイデバイスにおいては表示面、マスクにおいてはマスクパターン9形成面、レンチキュラーレンズにおいては、距離を測ろうとする側の主点を夫々基準点として2つの光学素子間の距離を空気中の値に換算した所謂光学的距離である。又、後の実施形態の光変調器及び自発光型表示素子の基準点は夫々表示面及び発光面である。

【0045】図2(A)に示す様に、縦レンチキュラーレンズ3とマスクパターン9との換算距離（縦レンチキュラーレンズ3のマスク側の主点とマスクパターン9との距離を空気中の値に換算した光学的間隔）を L_{L2} 、予め定められた観察位置から縦レンチキュラーレンズ3までの距離（観察位置と縦レンチキュラーレンズ3の観察者側の主点との距離を空気中の値に換算した光学的間隔）を L_{L1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、マスクパターン9上の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方

向の幅（ピッチ）を H 、更に縦レンチキュラーレンズ3を構成している縦シリンドリカルレンズのピッチ（幅）を H_L とすると、本実施形態は下記の条件：

【0046】

【数11】

$$L_{h1}:L_{h2}=E:\frac{H_m}{2} \quad \dots (1)$$

$$L_{h1}:(L_{h1}+L_{h2})=H_L:H_m \quad \dots (2)$$

10 を満たしている。

【0047】さらに、図1に示す様に、マスクパターン9の開口部8の垂直方向の幅を V_v 、ディスプレイデバイス4のストライプ画素の垂直方向の幅（本実施形態の場合、走査線幅に相当する）を P_v 、マスク2とディスプレイデバイス4との換算距離（マスクパターン9とディスプレイデバイス4の表示面との距離を空気中の値に換算した光学的間隔）を D とすると、これらの諸元は

【0048】

【数12】

$$V_m=P_v \cdot \frac{L_{h1}}{(L_{h1}-D)} \quad \dots (6)$$

を満足する様に設定している。

【0049】又、本実施形態は垂直方向の観察領域を広げる為に特別の構成をしている。図13は本実施形態の垂直断面の側面図である。これによって、上下方向の観察領域の説明を行う。マスクパターン2上に形成された開口部8は図1のように市松状になっており、上下方向にはディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像の右ストライプ画素又は左ストライプ画素に対応している。なお、図13における複数の開口部8はすべて右ストライプ画素に対応している。

【0050】図中、 P_v はマスクパターン9の開口部の垂直方向のピッチの1/2である。そして、開口部の垂直方向のピッチの1/2 P_v は横ストライプ画像のストライプ画素の垂直方向の幅 P_v よりもわずかに大きくしているので、ディスプレイデバイス4に対して所定の観察距離にいる観察者はディスプレイデバイス4に表示されたストライプ画素を通して対応する開口部を観察することができ、観察者の眼を所定の高さにおけば画面の上下方向の全幅にわたって左右画像が一樣に分離して見える観察領域が得られるようになっている。

【0051】また、マスクパターン9の開口部8の垂直方向の幅 V_v をストライプ画素の幅 P_v よりも小さくし、且つ開口部8の垂直方向の幅 V_v を遮光部の垂直方向の幅 V_v' よりも小さくすることにより、観察者が垂直方向に移動した際、観察者から見て各ストライプ画素とそれに対応する開口部の相対位置が多少ずれてもその対応する開口部8からの光が隣接するストライプ画素にかからないでそのストライプ画素を見ることができるので、上下

方向の観察領域を図中の矢印の範囲に広げることができる。

【0052】以上の作用はマスクパターン9の開口部の垂直方向のピッチの $1/2 P_v$ をディスプレイデバイス4に表示するストライプ画素の垂直方向の幅 P_{v1} よりもわずかに大きく設定し、開口部8の垂直方向の開口率を調整すれば実現できる。

【0053】本実施形態では、画素ピッチが 0.110mm （水平） $\times 0.33\text{mm}$ （垂直）でRGB縦ストライプの画素配列になっている液晶素子をディスプレイデバイス4として用い、 $L_{h1}=500\text{mm}$ 、 $L_{h2}=5\text{mm}$ 、 $E=65\text{mm}$ としたので、 $H_h/2=0.65\text{mm}$ 、 $H_h=1.287\text{mm}$ となり、開口部8の水平方向の幅 $H_h/2$ はディスプレイデバイス4の約6画素（2絵素）の幅に等しく、しかも縦レンチキュラーレンズ3のレンズピッチ H_h も 1.287mm と大きくすることができ、光学素子の作製が容易になり、コストを低減することができる。

【0054】さらに、本実施形態では、垂直方向の画素サイズが 0.33mm のディスプレイデバイスを用い、 D を約 6mm としたので、 $P_{v1}=0.33\text{mm}$ であり、このときのマスクパターン9の開口部の垂直方向の幅 V_h は $V_h=0.334\text{mm}$ である。

【0055】以上の様に、本実施形態ではマスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3を用いてバックライト光源1から射出される光の指向性を制御し、ディスプレイデバイス4上に表示する横ストライプ画像を左右の視差画像から1走査線毎に合成し、横ストライプ画像を構成する左右のストライプ画素をクロストークなく照明して、観察者の眼へ入射させるので、ディスプレイデバイス4の表示速度（フレームレート）を高くする必要がない。

【0056】さらに、本実施形態では横ストライプ画像を左右の視差画像から1走査線毎に合成すれば良いので、ディスプレイデバイス4の水平方向の画素構成については制約がない。従って、ディスプレイデバイス4として、縦ストライプのカラーフィルタを使用した液晶素子をディスプレイデバイス4として用いれば容易にカラーの立体表示を行うことができる。

【0057】さらに観察者側から見て画像表示用ディスプレイデバイス4の後ろ側に縦レンチキュラーレンズ3とマスク2を配置して照明光に指向性を持たせているので、縦レンチキュラーレンズ3の表面反射や液晶素子のディスプレイデバイス4のブラックマトリクスによるコントラストの高いモアレ縞を発生させない。

【0058】また、本実施形態では、縦シリンドリカルレンズアレイとして平凸の縦シリンドリカルレンズより構成する縦レンチキュラーレンズ3を用いたが、一般的には両面に適宜の曲率を与えたシリンドリカルレンズアレイを用いて、バックライト光源1からの光をそれぞれの眼へ概略集光する様にすることもできる。

【0059】更に、マスクパターン9として、ガラスや

プラスチックなどの基板の上にクロムまたは酸化クロムや樹脂ブラックマトリクスなどの光吸収材をパターンニングして作製する際に、バックライト光源1側の面にクロムやアルミなどの高反射材を形成し、その上に前記酸化クロムや樹脂ブラックマトリクスなどの光吸収材からなる低反射の部材を設けて形成することもできる。こうすることで、バックライト光源1からの光を効率良く利用することができ表示輝度を高めることができる。

【0060】さらにその表面に形成した低反射の部材により、縦レンチキュラーレンズ3などによる不要な再反射などを防ぐことができ、コントラストの良い立体表示が可能となる。

【0061】図4は本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図である。実施形態1では、マスクパターン9の垂直方向に関する開口率を適切に調節して横ストライプ画像を構成する左又は右ストライプ画素をクロストークなく照明することを実現していた。

【0062】これに対し、本実施形態では実施形態1に垂直方向に結像作用を有する横レンチキュラーレンズ7を付加して、マスクパターン9の開口部を射出した光でもってディスプレイデバイス4の所定の画素（本実施形態の場合、1本の走査線）をクロストークなく照明する点が異なっている。

【0063】図中、7は横レンチキュラーレンズ（横シリンドリカルレンズアレイ）であり、多数の平凸の横シリンドリカルレンズを垂直方向に並べて構成している。横レンチキュラーレンズ7の作用は後で説明するが、本実施形態はマスクパターン9の開口部8を射出した垂直方向に広がる光束をディスプレイデバイス4上の所定のストライプ画素の上に集光して照明し、これを透過して上下方向にのみ集光時のNAに応じて発散し、観察者がその眼を所定の高さにおけば画面の上下方向の全幅にわたって左右画像が一樣に分離して見える観察領域が得られるようになっている。本実施形態の作用を説明する。横レンチキュラーレンズ7は水平方向に対しては光学的パワーを持たないので、本実施形態の水平方向に関する作用は実施形態1と同じである。即ち、ディスプレイデバイス4には実施形態1と同じ横ストライプ画像を表示しており、バックライト光源1からの光はマスクパターン9の開口部8を透過し、縦レンチキュラーレンズ3を通してディスプレイデバイス4を照明し、観察者の左又は右眼領域に左右のストライプ画素を分離して集光し、観察者に左右の視差画像を視認せしめる。

【0064】図5は実施形態2の垂直断面の作用説明図である。これによって上下方向の観察領域の説明を行う。マスクパターン9の開口部は図4に示すように市松状になっており、上下方向にはディスプレイデバイス4に表示される横ストライプ画像の各ストライプ画素に対応している。

【0065】図5に示すマスクパターン9の開口部は

観察者の右眼又は左眼用のストライプ画素を照明するためのものであるが、ここでは例えば観察者の左眼用のストライプ画素(L₁)を照明するものとして説明する。従って、ディスプレイデバイス4の左眼に対応する左ストライプ画素を白抜き、右眼に対応する右ストライプ画素を斜線をかけて表す。

【0066】ここで、マスクパターン9の開口部の垂直方向の幅をV₁、横レンチキュラーレンズ7を構成する横シリンドリカルレンズのピッチ(幅)をV_L、横レンチキュラーレンズ7を構成する個々の横シリンドリカルレン

ズの図5の紙面内の焦点距離をf_v、ディスプレイデバイス4に表示するストライプ画素の垂直方向の幅(ピッチ)をP_n、ディスプレイデバイス4と横レンチキュラーレンズ7との換算距離(ディスプレイデバイス4の表示面と横レンチキュラーレンズ7のディスプレイデバイス4側の主点との距離を空气中の値に換算した光学的間隔)をL_n、横レンチキュラーレンズ7とマスクパターン9との換算距離(横レンチキュラーレンズ7のマスクパターン9側の主点とマスクパターン9との間隔を空气中の値に換算した光学的間隔)をL_vとすると、本実施形態は、

【0067】

【数13】

$$P_{V1} \cdot V_n = L_{V1} \cdot L_{V2} \quad \dots \dots (3)$$

$$P_{V1} \cdot V_L = \frac{(L_{V1} + L_{V2})}{2} \cdot L_{V2} \quad \dots \dots (4)$$

$$\frac{1}{f_v} = \frac{1}{L_{V1}} + \frac{1}{L_{V2}} \quad \dots \dots (5)$$

の関係のみたすように設定している。

【0068】式(3)は、開口部がディスプレイデバイス4上の対応する画像ライン(例えば右眼用の画像ライン)上に結像することを規定する式であり、この関係に誤差があると照明光が対応しない画像ライン(例えば左眼用の画像ライン)を照明することになり、クロストークの原因となる。式(3)の誤差とクロストーク量はほぼ比例するので式(3)はクロストークの許容量、例えば5%以下であることが望ましい。

【0069】式(4)は片方の眼(例えば右眼)に対応する複数の開口からの光束が横レンチキュラーレンズを構成するどのシリンドリカルレンズを通過してもディスプレイデバイス4上の複数ある対応する画像ライン(例えば右眼用の画像ライン)上に結像することを規定する式であり、この関係に誤差があると水平方向に長い照明ラインの位置がディスプレイデバイス4上で垂直方向に累積的にずれ、画面の上下の端で対応しない画像ライン(例えば左眼用の画像ライン)を照明することになり、クロストークの原因となる。式(4)の誤差は、画像ライン数が多い程累積されるため、その許容量は、画面の垂直方

向の画素数によるが、VGAのディスプレイデバイスを考えると、垂直方向の画素は480であり、中心から上下各々240画素の端において1ライン分照明ラインの位置がずれるのを限界とすれば1/240、約4%の誤差までしか許されない。

【0070】式(5)は、マスクパターンを表示面に結像するシリンドリカルレンズの焦点距離を規定する式である。焦点距離f_vのずれは、照明ラインをぼけさせることになり、クロストークの原因になる。しかし、レンチキュラーレンズを構成する個々のシリンドリカルレンズに入射する光束は各々細く、デフォーカスによる照明ライン中の増加はそれほど大きくならない。式(3)、(4)が成立していれば、各シリンドリカルレンズの中心を通る光線は、式(5)の条件に誤差があっても規定の位置に進むため、光束はほぼ規定の位置に照射される。式(5)の誤差許容量は、後に示す表1の数値例の場合でおよそ15%である。

【0071】このとき、マスクパターン9の開口部からの光はそれぞれ対応するストライプ画素上に図5の紙面に垂直な焦線として集光している。市松開口の1つの開口部8-1に注目すると図5中、中央の開口部8-1の中心の点Aから発し、横レンチキュラーレンズ7の対応する横シリンドリカルレンズ7-1に入射する光束はディスプレイデバイス4の対応するストライプ画素4-1の中央の点A'上の焦線に集光する。開口部8-1の中心の点Aから発し、横シリンドリカルレンズ7-1以外のレンチキュラーレンズ7を構成する横シリンドリカルレンズに入射する光束はストライプ画素4-1以外の左眼用ストライプ画素の中心に焦線として集光する。

【0072】また、開口部8-1の端の点B、Cから発し、横シリンドリカルレンズ7-1に入射する光束はストライプ画素4-1の端の点B'、C'上の焦線に夫々集光する。

【0073】同様に開口部8-1のその他の点から発し、横シリンドリカルレンズ7-1に入射した光束はストライプ画素4-1上の対応する位置に焦線として集光する。

【0074】また、開口部8-1を発して横シリンドリカルレンズ7-1以外の横シリンドリカルレンズに入射した光束もすべてディスプレイデバイス4上の左眼用ストライプ画素を表示する画像ライン上に集光する。

【0075】図5中、マスクパターン9の開口部8-1以外の開口部から発する光束も、同様にすべてディスプレイデバイス4の左眼用ストライプ画素を表示する画像ライン上に集光してこれを照明、透過して上下方向にのみ集光時のNAに応じて発散する。これによって観察者の眼を所定の高さにおけば画面の上下方向の全幅にわたって左右画像が一樣に分離して見えるような観察領域が得られるようになっている。

【0076】図5は観察者の左眼に関係する開口部及びストライプ画素について説明したが本実施形態は観察者右眼に関しても同じような作用を備えている。

【0077】ここで、本実施形態の垂直方向の光学作用を実現するには式(3)、(4)、(5)を満たすように構成すれば良く、横レンチキュラーレンズ7とマスクパターン9との換算距離 L_{v1} は任意に設定できる。また、縦レンチキュラーレンズ3は、その他の部材との物理的干渉がなければ横レンチキュラーレンズ7の特性に関係なく、配置・設定できるので縦レンチキュラーレンズ3を横レンチキュラーレンズ7の近くに配置すれば、マスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3との距離 L_{h2} は任意に大きくでき、式(1)の関係から明らかな様にマスクパターン9の一对の開口部と遮光部の幅を大きくすることができる。

【0078】図6は本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図である。本実施形態は実施形態2に対し、縦レンチキュラーレンズ3と横レンチキュラーレンズ7との配置位置が異なっており、実施形態2の2つのレンチキュラーレンズを入れ換えた状態になっている。

【0079】本実施形態においても、既に述べた式(1)から式(5)の関係が成立する様に各部材の諸元を設定している。更に、本実施形態においても実施形態2と同様に、垂直方向の光学作用と水平方向の光学作用は独立している。

【0080】実施形態2においてはマスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離 L_{h2} を大きくするためには、横レンチキュラーレンズ7とディスプレイデバイス4との換算距離 L_{v1} および横レンチキュラーレンズ7とマスクパターン9との換算距離 L_{v2} を夫々換算距離 L_{h2} よりも大きく設定する必要があった。そのため、マスクパターン9とディスプレイデバイス4との換算距離 $(L_{v1} + L_{v2})$ は、 L_{h2} の2倍よりも大きくなり、装置の厚さが大きくなる傾向が有った。

【0081】本実施形態においては縦レンチキュラーレンズ3を横レンチキュラーレンズ7よりもマスクパターン9に対して遠い位置に配置しているために、マスクパターン9とディスプレイデバイス4との換算距離は、マスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離 L_{h2} とほぼ同じにでき、装置全体の厚みを薄くすることができる。

【0082】以上の様に、本発明では縦・横のレンチキュラーレンズの配置の順番に関係なく、条件式(1)から(5)を満たす様に装置を構成すれば同様の効果を得ることができるが、これは既に述べた様に垂直方向の光学作用と水平方向の光学作用が独立しているためである。

【0083】図7は本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図である。実施形態3は左右の視差画像を夫々走査線単位で分割して横ストライプ画像を合成し、それをディスプレイデバイス4上に表示して、それぞれのストライプ画素を通った光を観察者の眼へ入射させていた。

【0084】これに対し、本実施形態では左右の視差画

像を複数の走査線の幅（ここでは3走査線の幅の場合を示す）でストライプ画素に分割し、これらのストライプ画素を交互に並べて横ストライプ画像を合成し、これをディスプレイデバイス4上に表示する点が異なっている。立体視の原理及び装置の構成条件は前記実施形態3と同じなのでここでは省略し、異なる部分のみ説明する。

【0085】本実施形態では、左右の視差画像を夫々ディスプレイデバイス4上の3走査線の幅でストライプ画素に分割し、この左右のストライプ画素を画面の上端から交互に並べて合成して横ストライプ画像を作成し、これをディスプレイデバイス4上に表示するので、前記条件式(1)から(5)を満たす様に装置を構成するときに、ストライプ画素の垂直方向の幅 P_{v1} はこれまでの実施形態の値の3倍になる。その為、式(3)、(4)から決められるマスクパターン9の開口部の垂直方向の幅 V_1 や横レンチキュラーレンズ7を構成する横シリンドリカルレンズのピッチ V_1 を相対的に大きくすることができる。

【0086】従って、マスクパターン9や横レンチキュラーレンズ7のピッチを大きくして作製することができるため、これらの光学素子の作製が容易になり、装置のコストを低減することができる。

【0087】ここで、本実施形態においてディスプレイデバイス4に表示する横ストライプ画像について更に説明する。本実施形態では図8に示す様に、少なくとも2枚の視差画像 $R \cdot L$ は画像処理手段5(不図示)によって走査線3本の幅の横ストライプ画素に分割され、右視差画像 R から作成される走査線3本幅の右ストライプ画素 R_1 、左視差画像 L から作成される走査線3本幅の左ストライプ画素 L_1 とを交互に配列する。即ち、第1走査線 S_1 から第3走査線 S_3 の位置に右ストライプ画素 R_1 、第4走査線 S_4 から第6走査線 S_6 の位置に左ストライプ画素 L_1 、第7走査線 S_7 から第9走査線 S_9 の位置に右ストライプ画素 R_2 、と配列して合成し、1枚の横ストライプ画像（これを第1の横ストライプ画像とする）を作成する。

【0088】この様にして作成した横ストライプ画像の画像データは、ディスプレイ駆動回路6(不図示)に入力され、ディスプレイデバイス4に該横ストライプ画像を表示し、これまでと同様の原理で立体画像を見ることができ。

【0089】本実施形態においても、図3で説明した様に、左右のストライプ画素を入れ換えて、 $L_1 R_2 L_3 R_1 L_5 R_6 L_7 \dots$ と合成した第2の横ストライプ画像を用いることも可能であり、その場合は図7に示す第1の横ストライプ画像 $(R_1 L_2 R_3 L_4 R_5 L_6 \dots)$ を用いる場合のマスクパターン9に対して開口部・遮光部が互いに相補的なマスクパターンを用いれば良い。

【0090】図9は本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図である。本実施形態は実施形態1のマスク2を光変調器に変えて、その表示面にマスクパター

10

20

30

40

50

ンを形成するようにした点のみが異なっている。その他の構成は実施形態1と同じである。以下、異なる点を重点的に説明する。

【0091】図中、20は離散的な画素構造を持つ光変調器であり、モノクロの透過型液晶表示素子で構成し、その表示面に多数の矩形形状の開口部を備えたマスクパターン9を形成する。該マスクパターン9はバックライト光源1によって照明される。光変調器20及びバックライト光源1等は光源手段の一要素を構成している。

【0092】本実施形態においても実施形態1と同じにディスプレイデバイス4上には1走査線の幅をストライプ画素の幅とする横ストライプ画像を表示する。そして、バックライト光源1からの光は光変調器20に形成されたマスクパターン9の開口部8(図9中白く抜けた部分)を透過し、縦レンチキュラーレンズ(縦シリンドリカルレンズアレイ)3を通してディスプレイデバイス4を照明し、右ストライプ画素の情報を持つ光束と左ストライプ画素の情報を持つ光束とに分離して夫々所定領域に集光し、該領域に位置する観察者の両眼に左右の視差画像が分離して観察される。

【0093】図10は実施形態5の水平断面の作用説明図である。これによって観察者の両眼に左右の視差画像が水平方向に分離して観察される原理を説明する。光変調器20はバックライト光源1により照明され、開口部8から光が出射する。縦レンチキュラーレンズ3はこれを構成する各縦シリンドリカルレンズのほぼ焦点位置にマスクパターン9がくるようにレンズ曲率を設定している。なお、マスクパターン9は厳密に縦シリンドリカルレンズの焦点位置になくても良く、開口部からの左右画像領域を形成する光束が観察位置において混ざってクロストークを発生することが無い範囲ならば良い。マスクパターン9の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方向の幅(ピッチ) H_L は縦レンチキュラーレンズ3の縦シリンドリカルレンズのピッチ H_L に対応している。

【0094】図中に示す開口部と遮光部のパターンでは、ディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像のうちの右ストライプ画素が対応しており、開口部8から出射した光は縦レンチキュラーレンズ3を通してディスプレイデバイス4の右ストライプ画素を図中の実線で示すような範囲に指向性をもって照明する。

【0095】図中の E_R は観察者の右眼を示している。本実施形態でも実施形態1と同じく、画面の全幅にわたって、複数の開口部8からの光が一様に右眼に集まるようにする為に、縦レンチキュラーレンズ3の一つの縦シリンドリカルレンズの水平方向の幅を H_L 、マスクパターン9上の水平方向の一对の開口部と遮光部の幅(ピッチ)を H_L 、マスクパターン9と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離を L_{H2} 、あらかじめ設定された観察者の位置から縦レンチキュラーレンズ3までの換算距離を L_{H1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E とするとこれらの

諸元の間には前記の式(1)及び式(2)の関係が成り立つように設定している。

【0096】この結果、ディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像中の右ストライプ画素は右眼 E_R のある矢印の範囲のみで観察される。

【0097】また、左眼 E_L に関しては、マスクパターン9の開口部と遮光部のパターンは図とは逆になり、ディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像中の左ストライプ画素に対応するようになり、縦レンチキュラーレンズ3を通して左ストライプ画素を通った光は右ストライプ画素を照明した光が集光される領域から水平方向に設定された眼間距離 E だけずれた領域に指向性をもって集光する。

【0098】以上の結果、左又は右ストライプ画素は水平方向に左眼、右眼に分離して観察され、これらのストライプ画素の集合として左視差画像が左眼に、右視差画像が右眼に視認され、立体画像が観察される。

【0099】図10は本実施形態の立体視の方式を説明するために装置から観察者までの前後方向の距離を縮めて、強調して描いている(L_{H1} に対して L_{H2} を実際よりもはるかに大きな割合で描いている)ため、ピッチ H_L がピッチ H_L よりもかなり大きく描かれている。実際には換算距離 L_{H2} は換算距離 L_{H1} に比べて遥かに小さいので、式(2)によりピッチ H_L はピッチ H_L より僅かに大きくなるだけである。

【0100】図10中、 P_{H2} は光変調器20の1画素の水平方向のサイズである。本実施形態は、光変調器20の4画素で一对の開口部・遮光部を構成する例を示しており、縦レンチキュラーレンズ3を構成する縦シリンドリカルレンズ3aには光変調器20の内4画素9aが対応し、縦シリンドリカルレンズ3b、3cには、光変調器20の4画素9b、9cが各々対応する。

【0101】図11は実際の設計値に近い割合で描いたディスプレイ部と光線束の図であり、又図12は観察面付近の光線の集まりを説明する図である。図11において図10と同一の部材には同一の部番を付している。図11においても縦レンチキュラーレンズ3を構成する縦シリンドリカルレンズ3aには光変調器20の内4画素9aが対応し、縦シリンドリカルレンズ3b、3cには、光変調器20の4画素9b、9cが各々対応している。

【0102】また、縦レンチキュラーレンズ3はこれら以外にも水平方向に並べられた多数の縦シリンドリカルレンズを有しており、各々の縦シリンドリカルレンズには2画素により構成される開口部と2画素で構成される遮光部からなる合計4画素で構成される一对の開口部・遮光部が対応しており、開口部からの光束は夫々観察面の右眼用領域に集まるように各縦シリンドリカルレンズにより指向性を与えられる。

【0103】図12は図11で縦レンチキュラーレンズ3によって指向性を与えられた光束が観察面において観察者

10

20

30

40

50

の右眼 E_R の在る領域に集まる様子を示す図であり、ディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像を構成する右ストライプ画素は右眼 E_R の在る矢印の範囲のみで観察される。

【0104】図13は本実施形態の垂直断面の作用説明図である。これによって、上下方向の観察領域の説明を行う。光変調器20上に形成された開口部は図9のように市松状になっており、上下方向にはディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像の右ストライプ画素又は左ストライプ画素に対応している。なお、図13における複数の開口部8はすべて右ストライプ画素に対応している。

【0105】図中、 P_v は光変調器の垂直方向の画素サイズである。開口部8は一つの画素の中でブラックマトリクス等の非透過部を用いて適切な開口率に設定している。そして、光変調器20の垂直方向の画素サイズ P_v は横ストライプ画像のストライプ画素の垂直方向の幅 P_{v1} よりもわずかに大きくしているので、ディスプレイデバイス4に対して所定の観察距離にいる観察者はディスプレイデバイス4に表示されたストライプ画素を通して対応する開口部を観察することができ、観察者の眼を所定の高さにおけば画面の上下方向の全幅にわたって左右画像が一様に分離して見える観察領域が得られるようになっている。

【0106】また、マスクパターン9の開口部8の垂直方向の幅 V_v をストライプ画素の幅 P_{v1} よりも小さくし、且つ開口部8の垂直方向の幅 V_v を遮光部の垂直方向の幅 V_v' よりも小さくすることにより、観察者が垂直方向に移動した際、観察者から見て各ストライプ画素とそれに対応する開口部の相対位置が多少ずれてもその対応する開口部8からの光が隣接するストライプ画素にかからないでそのストライプ画素を見ることができるので、上下方向の観察領域を図中の矢印の範囲に広げることができる。

【0107】以上の作用はマスクパターン9の開口部・遮光部を垂直方向には光変調器20の垂直方向の1画素で構成するとともに、光変調器20の画素の垂直方向の幅 P_v をディスプレイデバイス4に表示するストライプ画素の垂直方向の幅 P_{v1} よりもわずかに大きく設定し、光変調器20の画素の垂直方向の開口率を調整すれば実現できる。

【0108】なお通常LCDには光の入射側と出射側に光の偏光方向を制限する偏光板を配置するが本実施形態においてはディスプレイデバイス4、光変調器20と2枚のLCDを重ねて用いているので光変調器20の出射側の偏光板がディスプレイデバイス4の入射側の偏光板のどちらかは省くことも可能である。

【0109】次に光変調器20に表示するマスクパターン9を変えて観察位置を変える作用について説明する。ディスプレイデバイス4の水平方向の画素サイズを P_{h1} 、

ストライプ画素の垂直方向の幅を P_{v1} 、光変調器20の水平方向の画素サイズを P_{h2} 、垂直方向の画素サイズを P_v とする。

【0110】マスクパターン9の開口部8又は遮光部の水平方向の幅は $H_v/2$ であるが、これは光変調器20の水平方向の画素サイズ P_{h2} の整数倍に設定する。観察面で左右各々のストライプ画素を通して来る光束により照明される領域は、光変調器20上に形成される開口部8を投影したものであるのでマスクパターン9の開口部8の位置を左右に移動すれば、観察面上で左右のストライプ画素を通して来る光束により照明される領域（右ストライプ画素の情報を持つ光束と左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域）は左右に移動する。

【0111】図14、図15はこの作用を説明するための図であり、図14は図11と同様に本実施形態を実際の設計値とほぼ同じ割合で描いた水平断面図であり、光変調器20の4画素で一对の開口部と遮光部を形成するように設定しており、図15は縦レンチキュラーレンズ3により指向性を与えられた光束が観察面に集まる様子を示す図である。

【0112】図14に示すように $H_v=4 \cdot P_{h2}$ であり、式(1)を満たすために縦レンチキュラーレンズ3と光変調器20との換算距離（縦レンチキュラーレンズ3の光変調器20側の主点から光変調器20の表示面までの距離を空气中に換算した光学的距離） L_{h2} は

$$L_{h2}=2 \cdot P_{h2} \cdot L_{h1} / E \quad \dots \dots (7)$$

と設定している。そして、縦レンチキュラーレンズ3を構成する縦シリンドリカルレンズ3aには光変調器20の内4画素9aが対応し、シリンドリカルレンズ3b、3cには、光変調器20の4画素9b、9cが各々対応する。

【0113】図14(A)は、観察初期の状態であり、図14(B)は図14(A)に対して光変調器20上のマスクパターン9の開口部すべてを水平方向に1画素 P_{h2} だけ図上左方向に移動した状態を表す。この移動により観察面上での左右のストライプ画素を通して来る光束により照明される領域は全体に眼間距離Eの2分の1、即ち $E/2$ だけ水平方向に移動する。図15においては光変調器20上のマスクパターンが図14(A)の初期状態の時の開口部からの光束を実線で示しており、マスクパターンが図14(B)の状態の開口部からの光束を破線で示している。

【0114】光変調器20の1つの開口部を更に多数の画素により形成するためには縦レンチキュラーレンズ3と光変調器20との換算距離 L_{h2} を更に大きく設定すれば良く、分割数に応じて観察領域のきめ細かな移動を行うことが出来る。

【0115】具体的には開口部および遮光部を各々k個の画素で構成すれば、 E/k を移動単位にして観察領域を水平方向に移動させることができる。なお、このとき換算距離 L_{h2} は

$$L_{h2}=k \cdot P_{h2} \cdot L_{h1} / E \quad \dots \dots (8)$$

10

20

30

40

50

と設定しなければならない。

【0116】この構成においてディスプレイデバイス4の水平方向の画素サイズ P_{h1} と光変調器20の水平方向の画素サイズ P_{h2} の間に直接関係は無く、光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離 L_{h2} を大きく設定すれば光変調器20の水平方向の画素サイズ P_{h2} はディスプレイデバイス4の水平方向の画素サイズ P_{h1} と同等かそれよりも大きく設定出来、光変調器20として特別に高精彩の液晶素子を用いなくても観察領域の左右の移動を眼間距離に比べて小さな単位で滑らかに行うことが出来る。

【0117】表1に実際の数値例を示す。

【0118】表1

H ・・・マスクパターン上の水平方向一対の開口部・

遮光部の水平方向の幅

H_L ・・・縦レンチキュラーレンズの縦シンドリカル *

* レンズのピッチ

L_{h1} ・・・観察者と縦レンチキュラーレンズとの換算距離

L_{h2} ・・・縦レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離

P_{h1} ・・・ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズ

P_{h2} ・・・光変調器の水平方向の画素サイズ

f_h ・・・縦レンチキュラーレンズの縦シンドリカルレンズの水平断面内の焦点距離

E ・・・左右のストライプ画素を通った光束が観察位置で水平方向に分離する間隔

m ・・・1 開口部又は1 遮光部を構成する光変調器の水平画素数

【0119】

【表1】

L_{h1}	L_{h2}	P_{h1}	P_{h2}	m	f_h	H_m	H_L
500mm	1.5385mm	0.1mm	0.1mm	2画素	1.5385mm	0.4mm	0.39877mm
開口部の1 画素の水平移動による観察領域の移動量(E/m)=32.5mm							

前述の図11はこの数値例における光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3 周辺を実際の割合にほぼ等しく描いた平面図であり、図10および図14に対応するものである。この場合縦シンドリカルレンズのピッチ H_L と光変調器20上に構成される水平方向の一対の開口部・遮光部の水平方向の幅 H は殆ど変わらない。

【0120】なお、ディスプレイデバイス4に表示する横ストライプ画像は、1 走査線単位の右ストライプ画素と左ストライプ画素とを交互に並べて合成しても良いし、複数の走査線の幅のストライプ画素で合成したものでも良い。

【0121】更に、バックライト光源1と光変調器20の代わりに、CRT 或は蛍光表示管等の自発光型表示素子を光源手段として用いて、発光部と非発光部によって上記のマスクパターンと同様の発光パターンを形成し、このパターン化した射出光に縦レンチキュラーレンズ3で指向性を与えることも可能であり、この場合も自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ P_{h2} はディスプレイデバイス4の水平方向の画素サイズ P_{h1} と直接関係なく選べ、また自発光型表示素子に形成する発光パターンの発光部を左右に移動して形成すれば観察領域の水平方向の移動が実施形態5と同様に行え、その際自発光型表示素子の発光面と縦レンチキュラーレンズの間の換算距離 L_{h2} を大きく設定することで自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ P_{h2} を大きく設定しても観察領域の左右の移動を眼間距離に比べて小さな単位で滑らかに行うことが出来る。

【0122】図16は本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図である。本実施形態は実施形態2のマ

スク2を光変調器に変えて、その表示面にマスクパターンを形成するようにした点のみが異なっている。その他の構成は実施形態2と同じである。又、本実施形態は実施形態5の縦レンチキュラーレンズ3とディスプレイデバイス4の間に横レンチキュラーレンズ（横シンドリカルレンズアレイ）7を配置したものである。

【0123】横レンチキュラーレンズ7は水平方向に母線を持つ多数のシンドリカルレンズを垂直方向に並べて構成しており、水平方向には光学的パワーを持たないので水平方向に関する作用は実施形態5と同じである。ディスプレイデバイス4には実施形態5と同様のストライプ画像を表示し、バックライト光源1からの光は光変調器20上に形成されたマスクパターンの開口部8を透過し、縦レンチキュラーレンズ3を通してディスプレイデバイス4を照明し、観察者の両眼に左右の視差画像が分離して観察される。

【0124】次に、図17に実施形態6の垂直断面の作用説明図を示し、上下方向の観察領域の説明を行う。図17にはこの断面については光学作用を持たない縦レンチキュラーレンズ3および光学作用に直接関係しないディスプレイデバイス4の基板等を省略しており、横レンチキュラーレンズ7についても概念的に表現する。

【0125】光変調器20上のマスクパターン9の開口部は図16に示すように市松状になっており、上下方向にはディスプレイデバイス4に表示された横ストライプ画像の左右のストライプ画素に対応している。

【0126】図17中の開口部8の開口パターンは観察者のどちらか片方の眼用のストライプ画素を照明するためのもので、図においては例えば観察者の左眼用のストラ

10

30

40

50

イブ画素(L_i)を照明するものとする。マスクパターン9の黒く塗りつぶした部分は光を通さない遮光部である。ディスプレイデバイス4では左眼に対応する左ストライプ画素(L_i)を白抜きで、右眼に対応する右ストライプ画素(R_i)を斜線をかけて表す。

【0127】ここで、マスクパターン9の開口部8の垂直方向の幅をV_m、横レンチキュラーレンズ7の横シリンドリカルレンズのピッチをV_l、横レンチキュラーレンズ7の横シリンドリカルレンズの図17の紙面内の焦点距離をf_vとし、ディスプレイデバイス4上のストライプ画素の垂直方向の幅をP_{v1}、ディスプレイデバイス4と横レンチキュラーレンズ7との換算距離をL_{v1}、横レンチキュラーレンズ7と光変調器20との換算距離(横レンチキュラーレンズ7の光変調器20側の主点と光変調器20の表示面との距離を空気中の値に換算した光学的距離)をL_{v2}とすると、これらの諸元は条件式(3)、(4)、(5)を満足している。

【0128】このとき実施形態2の図5で説明したように、開口部8-1の各部分から射出する光線はそれに対応する複数の左ストライプ画素の上のみに紙面に垂直な焦線として集光する。

【0129】そしてこれらの光束は上下方向にのみ集光時のNAに応じて発散し、観察者の眼を所定の高さにおけば、画面の上下方向の全幅にわたって左右画像が一様に分離して見える観察領域が得られる。

【0130】ここでは観察者が左眼でもって左ストライプ画素を観察する場合について説明したが、右ストライプ画素を観察する場合についても同様の作用がある。

【0131】図18は本実施形態の垂直方向の断面図であり、図17では省略した部材も図示してある。ここで、マスクパターン9の開口部8の垂直方向の幅をV_m、横レンチキュラーレンズ7の横シリンドリカルレンズのピッチをV_l、ディスプレイデバイス4上のストライプ画素の垂直方向の幅をP_{v1}、ディスプレイデバイス4と横レンチキュラーレンズ7との換算距離をL_{v1}、横レンチキュラーレンズ7と光変調器20との換算距離をL_{v2}、横レンチキュラーレンズ7の横シリンドリカルレンズの図18の紙面内の焦点距離をf_vとすると、これらの諸元は式(3)、(4)、(5)の関係をみたすようにP_{v1}=V_l=V_m、L_{v1}=L_{v2}、f_v=L_{v1}/2と設定しており、既に図17で説明したように観察者の所定の眼の高さから画面の上下方向の全幅にわたって左右ストライプ画素が一様に分離して見える観察領域が得られるようになっている。

【0132】この構成において垂直方向の光学作用は式(3)、(4)、(5)を満たせば良く、光変調器20と横レンチキュラーレンズ7との換算距離L_{v2}は、任意に大きくでき、また縦レンチキュラーレンズ3は、その他の部材との物理的干渉がなければ横レンチキュラーレンズ7の特性に関係なく、配置、設定できるので縦レンチキュラーレンズ3を横レンチキュラーレンズ7の近くに配置すれ

ば、光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3の換算距離L_{h2}は任意に大きく出来る。

【0133】このため本実施形態においても実施形態5と同様に光変調器20の水平方向の画素サイズP_{h2}をディスプレイデバイス4のそれと同等またはそれより大きく設定しても光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離L_{h2}をこれに応じて大きく設定すれば眼間距離Eに比べて小さな単位で観察領域を左右に移動できる。

【0134】また本実施形態ではP_{v1}=V_l=P_{v2}と設定しているので画像表示用のディスプレイデバイス4とマスクパターン形成用の光変調器20をまったく同一のLCDで構成することができる。

【0135】次にこれまでの実施形態では説明しなかった観察領域の前後の移動について説明する。縦レンチキュラーレンズ3の縦シリンドリカルレンズのピッチH_hおよび光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離L_{h2}を固定とし、光変調器20上に形成されるマスクパターンの水平方向の一対の開口部と遮光部の水平方向の幅H_hを変数とすると、条件式(2)、(1)により

【0136】

【数14】

$$L_{h1} = L_{h2} \cdot \frac{H_L}{(H_m - H_L)} \quad \dots (9)$$

$$E = H_m \cdot \frac{H_L}{\{2 \cdot (H_m - H_L)\}} \quad \dots (10)$$

となり、幅(ピッチ)H_hを変えることにより観察距離L_{h1}を変えることができる。この場合、Eは右眼用の画像情報を持った光束による照明領域と左眼用の画像情報を持った光束による照明領域の間隔であり、平均的な観察者の眼間距離である65mmより大きければ立体画像を観察するのに問題は無い。

【0137】マスクパターン9の水平方向の一対の開口部と遮光部は光変調器20の水平方向の画素サイズP_{h2}を単位として変えることができる。

【0138】例えばP_{h2}=0.1mm、L_{h2}=20mm、H_h=3.8806mmとし、基準状態でL_{h1}=650mm、E=65mm、H_h=4mmとするとマスクパターン9の水平方向の一対の開口部と遮光部は各々20画素で構成される。開口部を19画素、遮光部を20画素で構成するとH_h=3.9mmとなり、式(9)に応じて観察距離L_{h1}=1959mmと変えることができる。

【0139】さらに細かく観察距離を変えたい場合は、n個の開口部、遮光部を1単位としてこの中で幾つかの開口部・遮光部のサイズを変え、実効的にピッチサイズをきめ細かく変えることができる。

【0140】図19は合成開口の説明図であるが、ここに示すように例えば開口部25個、遮光部25個を1単位としてその中の1開口部と1遮光部を19画素で構成し、それ以外の開口部、遮光部を各々20画素で構成し、この単位

を繰り返すと実効的なピッチ H_n は

$$(2\text{mm} \cdot 24 + 1.9\text{mm} + 2\text{mm} \cdot 24 + 1.9\text{mm}) / 25 = 3.992\text{mm}$$

となり式(9)により、観察距離 $L_{h1} = 697\text{mm}$ とすることができる。以後この手法を合成ピッチ法と呼ぶことにする。

【0141】表2に本実施形態の構成による実際の設計数値例を示す。

【0142】表2

$H_{n1}/2$ ・・・マスクパターン上の基準の1開口部又は1遮光部の水平方向の幅(水平サイズ)

$H_{n2}/2$ ・・・マスクパターン上の別のサイズの1開口部又は1遮光部の水平方向の幅(水平サイズ)

H_n 実効・・・マスクパターン上の一対の開口部・遮光部の実効的な水平方向の幅(水平サイズ)

H_L ・・・縦レンチキュラーレンズの縦シリンドリカルレンズのピッチ

P_{v1} ・・・ディスプレイデバイス上のストライプ画素の垂直方向の幅

P_{v2} ・・・光変調器の垂直方向の画素サイズ

L_{h1} ・・・観察者と縦レンチキュラーレンズとの換算距離

L_{h2} ・・・縦レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離

V_L ・・・横レンチキュラーレンズの横シリンドリカル *

* レンズのピッチ

L_{v1} ・・・ディスプレイデバイスと横レンチキュラーレンズとの換算距離

L_{v2} ・・・横レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離

P_{h1} ・・・ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズ

P_{h2} ・・・光変調器の水平方向の画素サイズ

f_h ・・・縦レンチキュラーレンズの縦シリンドリカルレンズの水平断面内の焦点距離

f_v ・・・横レンチキュラーレンズの横シリンドリカルレンズの垂直断面内の焦点距離

E ・・・左右のストライプ画素を通った光束が観察位置で水平方向に分離する間隔

N 開口・・・合成ピッチ法における1単位内の開口部数

N 遮光・・・合成ピッチ法における1単位内の遮光部数

n 開口・・・合成ピッチ法における1単位内で基準サイズと異なる開口部サイズの開口部数

n 遮光・・・合成ピッチ法における1単位内で基準サイズと異なる遮光部サイズの遮光部数

【0143】

【表2】

単位はmm

L_{h2}	P_{h1}	P_{h2}	P_{v1}	P_{v2}	L_{v1}	L_{v2}	V_L	H_L	f_h	f_v
20	0.1	0.1	0.3	0.3	22	22	0.3	3.8806	20	11

L_{h1} (mm)	E (mm)	N 開口	N 遮光	n 開口	n 遮光	$H_{n1}/2$ (mm)	$H_{n2}/2$ (mm)	H_n 実効 (mm)
650	65	・	・	・	・	・	・	4
696.7	69.5	25	25	1	1	2	1.9	3.992
746.1	74.3	26	26	2	2	2	1.9	3.985
750.6	74.8	25	25	2	2	2	1.9	3.984
813.5	80.8	25	25	3	3	2	1.9	3.976

本数値例では、光変調器20の水平方向の画素サイズ0.1mm、基準の1開口部および遮光部を20画素、サイズ2mmとして $E/20$ 単位の移動を行う。また合せて50個の開口部・遮光部を1単位として、合成ピッチ法を用いて、前後の観察位置の変化を行う。

【0144】又、本発明の立体画像表示装置に観察者の位置を検知する位置検出手段を設置して観察者の位置を検知し、その位置情報により光変調器20上のマスクパターンを変えることにより観察者の移動に伴って立体視領域を左右、前後に移動させ追従させることができる。

【0145】図20は本発明の立体画像表示装置の実施形態7の要部概略図である。本実施形態は実施形態6に観

察者の位置を検知する位置検出手段を設置し、観察者の動きに観察領域を追従させるものである。立体画像表示部は実施形態6と同じである。

【0146】図中、51は位置センサー(位置検出手段)であり、観察者54の位置を検出する。観察者の位置検知の方法については、従来より多数の提案があり、本実施形態では観察者の水平方向の位置が検知できるいろいろな方法を用いることができる。例えばTVカメラで観察者の像を撮影し、画像処理によって観察者の顔の中心位置を求める方法を用いる。又、観察者の前後方向の距離の検知にはすでに知られている所謂カメラ等のオートフォーカスの方法を用いれば良い。53は制御ユニットであ

り、観察者の位置情報をもとに光変調器20上にマスクパターン9を形成する。

【0147】本実施形態の立体視領域の追従作用を説明する。位置センサー51は観察者の左右及び前後方向の位置を検知し、以後本実施形態は以下の様に制御を行う。

① 位置センサー51があらかじめ設定された観察者の基準位置からの観察者54の水平方向のずれ x 及びディスプレイデバイス4からディスプレイデバイス4の表示面に対して垂直方向に計測した観察者54までの距離 L_0 を検知する。(正しくは縦レンチキュラーレンズ3から観察者までの距離 L_{h1} であるが、 $L_{h1} \approx L_0$ であるので、ここではディスプレイデバイス4からの観察距離 L_0 として説明する)。

② 制御ユニット53は検知された距離 L_0 に対して

【0148】

【数15】

$$H_n = \frac{(L_0 + L_{h2})}{L_0} \cdot H_L \quad \dots (11)$$

の演算により光変調器20に表示すべきマスクパターン9の水平方向の一对の開口部・遮光部の水平方向の幅 H_n を計算するが、幅 H_n が光変調器20の水平画素サイズ P_{h2} の整数倍になっていない場合に備えて、制御ユニット53は観察距離 L_0 に対して最適なマスクパターンを構成するためのデータ(該合成ピッチの1つの単位の開口部、遮光部の数、ピッチを変える開口部、遮光部の数、基準のピッチサイズ等又は複数の観察距離 L_{0i} に対応する複数の正の整数列 $(K_1, K_2, \dots, K_n)_i$)を制御ユニット内のROM(メモリー)に持っており、水平方向のずれ x と距離 L_0 に応じて適切なサイズの開口部・遮光部を表示する。

【0149】又は、メモリーに複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

$$L_{0i} = L_{h2} \cdot H_n / \{ \sum_{i=1}^n (K_i \cdot P_{h2}) / n - H_L \}$$

に従って予め設定した正の整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を記録しておき、位置検出手段が検出するディスプレイデバイスから該ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を選択し、該整数列 $(k_1, k_2, \dots, k_n)_i$ を用いて一単位内の j 番目の開口部及び遮光部の水平方向のサイズを画素サイズ P_{h2} の k_j 倍として開口部・遮光部を形成し、距離 L_0 に適する市松状のマスクパターンを表示する。

【0150】以上により、観察者の位置があらかじめ設定された基準の位置から水平方向や前後方向にずれていてもクロストークや逆立体視がない良好な立体画像を表示することが出来る。

【0151】なお本実施形態においてはバックライト光源1と光変調器20を用いてパターン化された光源を形成

したが、CRTなどの自発光型表示素子によりパターン化された光源を用いても同様に本実施形態の立体画像表示装置を構成出来る。

【0152】図21は本発明の立体画像表示装置の実施形態8の要部概略図である。本実施形態は実施形態7の2つのレンチキュラーレンズの配置順序を変えたものである。

【0153】本実施形態においても既に述べた式(1)から式(5)の関係が成立する様に各部材の諸元を設定してある。本実施形態においても実施形態6や7と同様に、垂直方向の光学作用と水平方向の光学作用は独立している。

【0154】実施形態7においては光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離 L_{h2} を大きくすることにより横レンチキュラーレンズ7と光変調器20との換算距離 L_{v2} 、および横レンチキュラーレンズ7とディスプレイデバイス4との換算距離 L_{h1} を夫々換算距離 L_{h2} よりも大きく設定する必要があるが、光変調器20とディスプレイデバイス4との換算距離は、換算距離 L_{h2} の2倍よりも大きくなり、装置の厚さが大きくなる傾向が有った。

【0155】本実施形態においては縦レンチキュラーレンズ3が横レンチキュラーレンズ7よりも光変調器20から離れた位置に配置しているために、ディスプレイデバイス4と光変調器20との換算距離は、光変調器20と縦レンチキュラーレンズ3との換算距離 L_{h2} とほぼ同じ大きさにでき、装置全体の厚みを薄くすることができる。

【0156】このように本発明においては、2つのレンチキュラーレンズの配置の順番に関係なく、条件式(1)から(5)を満たす様に装置を構成すれば同じ効果を得ることができるが、これは既に述べた様に垂直方向の光学作用と水平方向の光学作用が独立しているためである。

【0157】本実施形態においても実施形態7とまったく同様の方法によって観察領域を左右、前後に移動することができ、また観察者の位置センサーを取りつけて、その出力により光変調器20に表示するマスクパターンを変化させることにより観察領域を観察者の動きに対して追従させることができる。

【0158】表3に本実施形態の構成による実際の設計数値例を示す。

【0159】表3

H_{h1}	/2・・・マスクパターン上の基準の1開口部又は1遮光部の水平方向の幅(水平サイズ)
H_{h2}	/2・・・マスクパターン上の別のサイズの1開口部又は1遮光部の水平方向の幅(水平サイズ)
H_L	実効・・・マスクパターン上の一对の開口部・遮光部の実効的な水平方向の幅(水平サイズ)
H_v	・・・縦レンチキュラーレンズの縦シリンドリカルレンズのピッチ
P_{v1}	・・・ディスプレイデバイス上のストライプ画素の

10

20

30

40

50

垂直方向の幅

P_{v2} . . . 光変調器の垂直方向の画素サイズ

L_{h1} . . . 観察者と縦レンチキュラーレンズとの換算距離

L_{h2} . . . 縦レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離

V_L . . . 横レンチキュラーレンズの横シンドリカルレンズのピッチ

L_{v1} . . . ディスプレイデバイスと横レンチキュラーレンズとの換算距離

L_{v2} . . . 横レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離

P_{h1} . . . ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズ

P_{h2} . . . 光変調器の水平方向の画素サイズ

f_h . . . 縦レンチキュラーレンズの縦シンドリカル *

* レンズの水平断面内の焦点距離

f_v . . . 横レンチキュラーレンズの横シンドリカルレンズの垂直断面内の焦点距離

E . . . 左右のストライプ画素を通った光束が観察位置で水平方向に分離する間隔

N 開口 . . . 合成ピッチ法における1 単位内の開口部数

N 遮光 . . . 合成ピッチ法における1 単位内の遮光部数

10 n 開口 . . . 合成ピッチ法における1 単位内で基準サイズと異なる開口部サイズの開口部数

n 遮光 . . . 合成ピッチ法における1 単位内で基準サイズと異なる遮光部サイズの遮光部数

【0160】

【表3】

単位はmm

L_{h2}	P_{h1}	P_{h2}	P_{v1}	P_{v2}	L_{v1}	L_{v2}	V_L	H_L	f_h	f_v
24	0.1	0.1	0.3	0.3	14	14	0.3	5.0	20	11

L_{h1} (mm)	E (mm)	N 開口	N 遮光	n 開口	n 遮光	$H_{n1}/2$ (mm)	$H_{n2}/2$ (mm)	H_m 実効 (mm)
600	65	5.2
631.6	68.3	20	20	1	1	2.6	2.5	5.19
666.6	71.9	20	20	2	2	2.6	2.5	5.18
705.8	76.0	20	20	3	3	2.6	2.5	5.17

【0161】

【発明の効果】本発明は以上の構成により、時分割で視差画像を表示する従来の方法ではディスプレイデバイスに高いフレームレートが要求されたのに対し、マスクパターンとレンチキュラーレンズを用いてマスクパターンの開口部から射出される光の指向性を制御し、ディスプレイデバイス上に表示される横ストライプ画像の各ストライプ画素をクロストークなく照明して、ストライプ状ではあるが常に左右の視差画像を観察者のそれぞれの眼に視認させて、ディスプレイデバイスに要求される表示速度（フレームレート）を高くすることなく立体画像を観察でき、しかも立体視できる観察領域の広い立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【0162】その他、本発明は、

(3-1) 1 走査線の幅または複数の走査線の幅の左右のストライプ画素によって構成する横ストライプ画像を用いるので、ディスプレイデバイス4 の水平方向の画素構造に制約が無く、カラーフィルタ配列は任意のものを使用することができる。

【0163】従って、ディスプレイデバイスとして、縦ストライプのカラーフィルタを使用した液晶表示デバイスを用いれば容易に立体表示をフルカラーで行うことができる。

(3-2) 観察者から見てディスプレイデバイスの後ろ側にレンチキュラーレンズとマスクパターンを配置して照明光に指向性を持たせることにより、レンチキュラーレンズの表面反射や液晶ディスプレイデバイスのブラックマトリクスによるコントラストの高いモアレ縞の発生をなくすることができる。

(3-3) マスクパターンの開口やレンチキュラーレンズのピッチを大きくすることができ、それらの光学素子の作製が容易になり、その結果として装置のコストを低減できる。

(3-4) 位置検出手段によって観察者の位置を検出し、その位置に応じてマスクパターン又は発光パターンのパラメーターを変化させることにより右ストライプ画素の情報に有する光束と左ストライプ画素の情報に有する光束が分離して夫々集光する領域を該観察者の位置に追従させることが出来、しかもディスプレイデバイスが

離散的な画素構造であるにもかかわらず該追従を滑らかに行うことができる。

(3-5) 立体画像表示の解像度を高めるためにディスプレイデバイスとして現時点で画素サイズの最小な液晶素子を用いる際、マスクパターンを形成する液晶素子等の光変調器の画素サイズは該ディスプレイデバイスの画素サイズと同等かそれよりも大きくなる。

【0164】このような光変調器でマスクパターンを形成しても右ストライプ画素の情報を有する光束と左ストライプ画素の情報を有する光束が分離して夫々集光する領域を該観察者の位置に滑らかに追従させることを可能にする。等のうちの少なくとも1つの効果を有する立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図

【図2】 実施形態1の作用説明図

【図3】 実施形態1の横ストライプ画像の合成方法の説明図

【図4】 本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図

【図5】 実施形態2の垂直断面の作用説明図

【図6】 本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図

【図7】 本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図

【図8】 実施形態4のストライプ画像の合成方法の説明図

【図9】 本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図

【図10】 実施形態5の水平断面の作用説明図

【図11】 実施形態5の水平断面説明図

【図12】 実施形態5の観察面付近の光線の集まりを説明する図

【図13】 実施形態1及び実施形態5の垂直断面の作用説明図

【図14】 実施形態5の立体視領域を水平方向に移動させる作用の説明図

【図15】 実施形態5の観察面付近での光線束の移動を示す図

【図16】 本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図

【図17】 実施形態6の垂直断面の作用説明図

【図18】 実施形態6の垂直方向の断面図

【図19】 合成開口の説明図

【図20】 本発明の立体画像表示装置の実施形態7の要部概略図

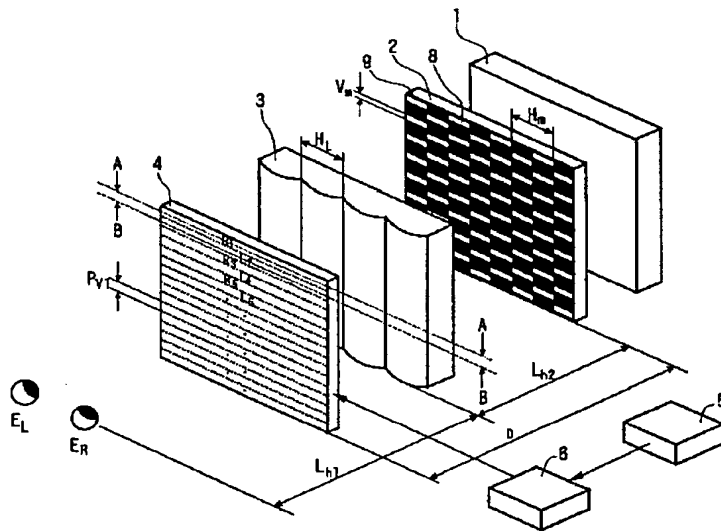
【図21】 本発明の立体画像表示装置の実施形態8の要部概略図

【図22】 従来の立体画像表示装置の基本構成図

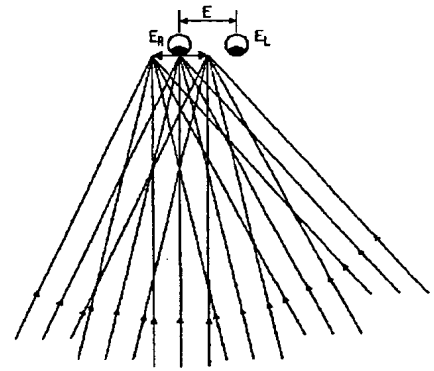
【符号の説明】

- 1 バックライト光源
- 2 マスク
- 3 縦レンチキュラーレンズ(縦シリンドリカルレンズアレイ)
- 4 ディ스플레이デバイス
- 5 画像処理手段
- 6 ディ스플레이駆動回路
- 7 横レンチキュラーレンズ(横シリンドリカルレンズアレイ)
- 8 開口部
- 9 マスクパターン
- 10 H₁ マスクパターン上の水平方向一對の開口部・遮光部の水平方向の幅
- V₁ マスクパターンの開口部の垂直方向の幅
- V₁' マスクパターンの遮光部の垂直方向の幅
- II₁ 縦レンチキュラーレンズを構成する縦シリンドリカルレンズのピッチ
- P_{v1} ディ스플레이デバイス上のストライプ画素の垂直方向の幅
- P_{v2} マスクパターンの開口部の垂直方向のピッチの1/2又は、光変調器又は自発光型表示素子の垂直方向の画素サイズ
- 30 L_{h1} 観察者と縦レンチキュラーレンズとの換算距離
- L_{h2} 縦レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離
- D ディ스플레이デバイスとマスクパターンとの換算距離
- V_L 横レンチキュラーレンズを構成する横シリンドリカルレンズのピッチ
- L_{v1} ディ스플레이デバイスと横レンチキュラーレンズとの換算距離
- 40 L_{v2} 横レンチキュラーレンズとマスクパターンとの換算距離
- P_{h1} ディ스플레이デバイスの水平方向の画素サイズ
- P_{h2} 光変調器又は自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ

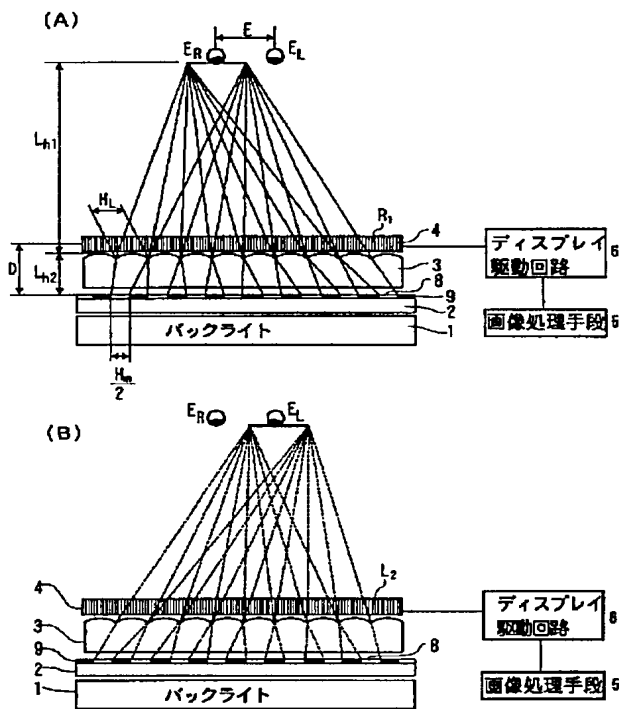
【図1】



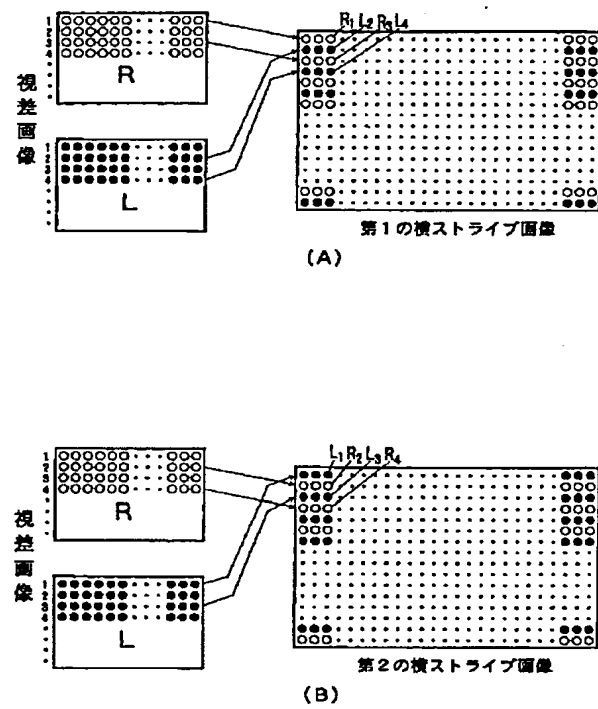
【図12】



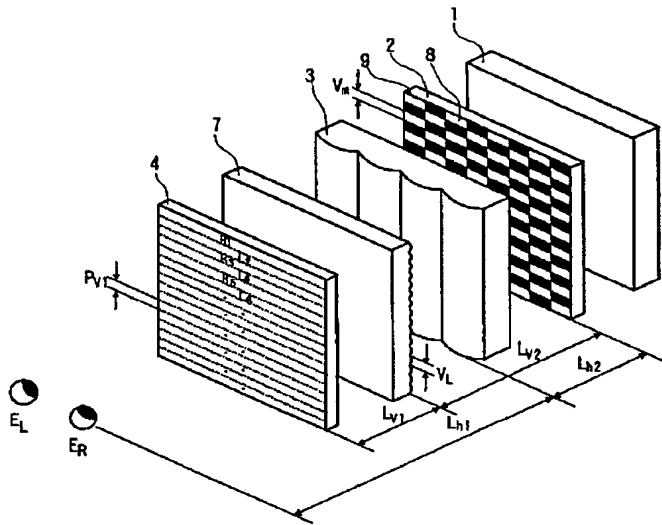
【図2】



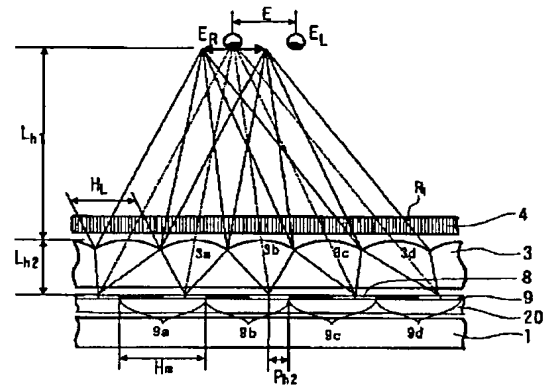
【図3】



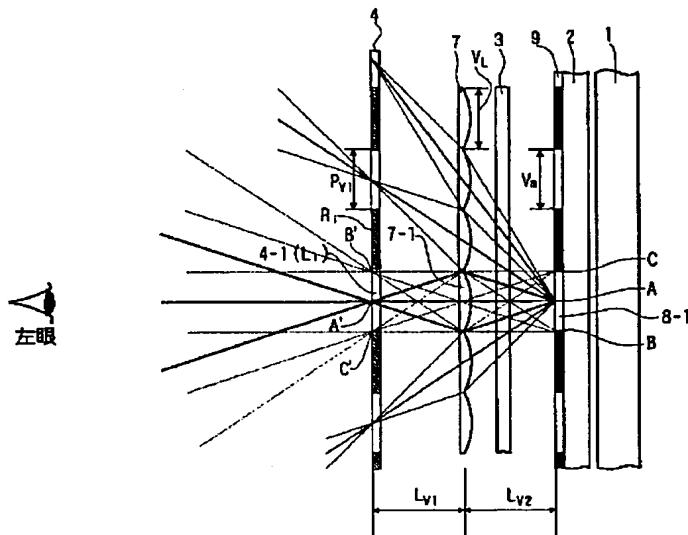
【図4】



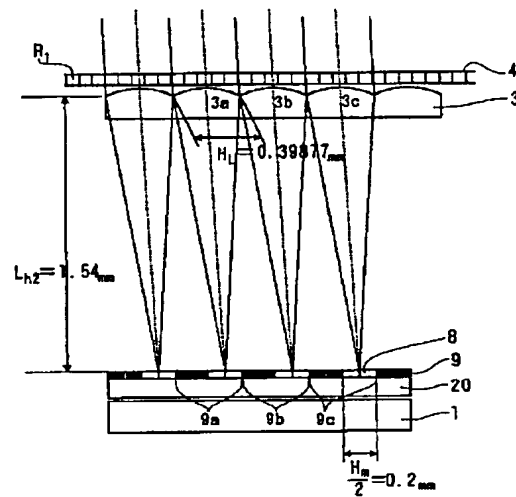
【図10】



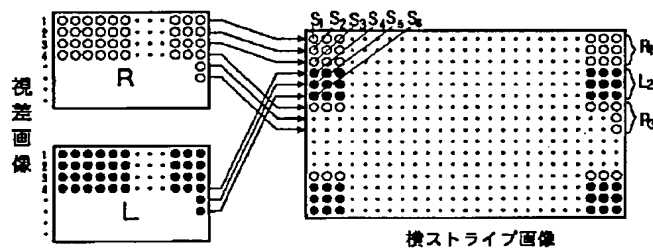
【図5】



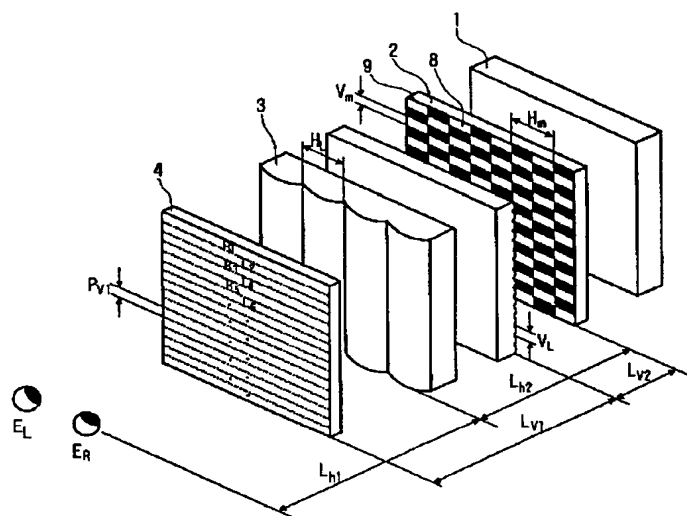
【図11】



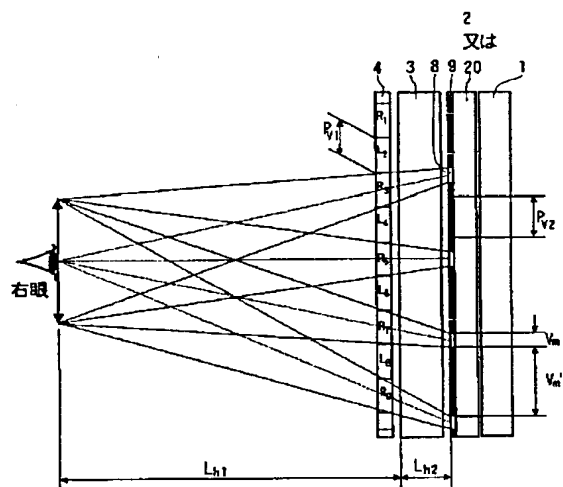
【図8】



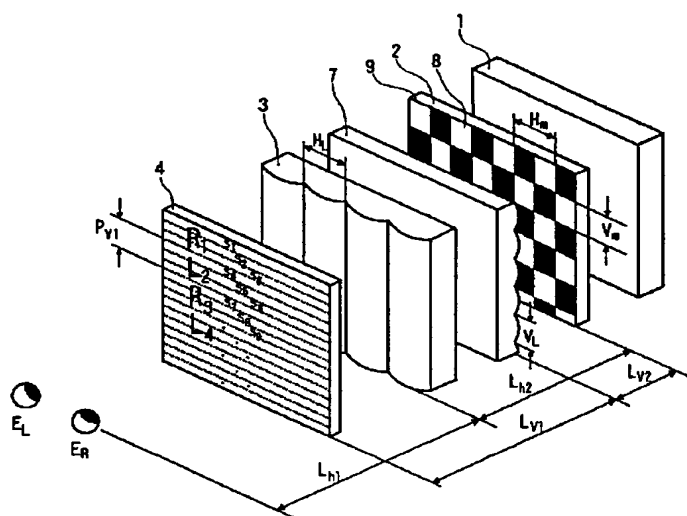
【図6】



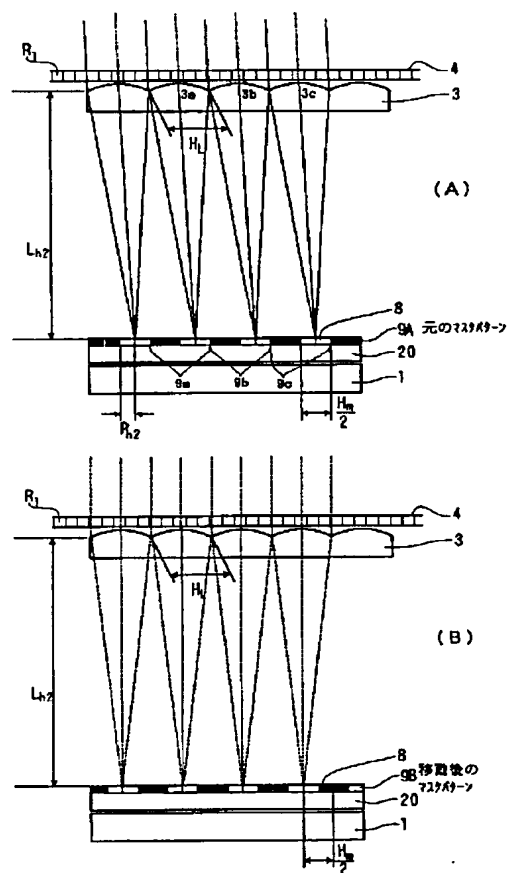
【図13】



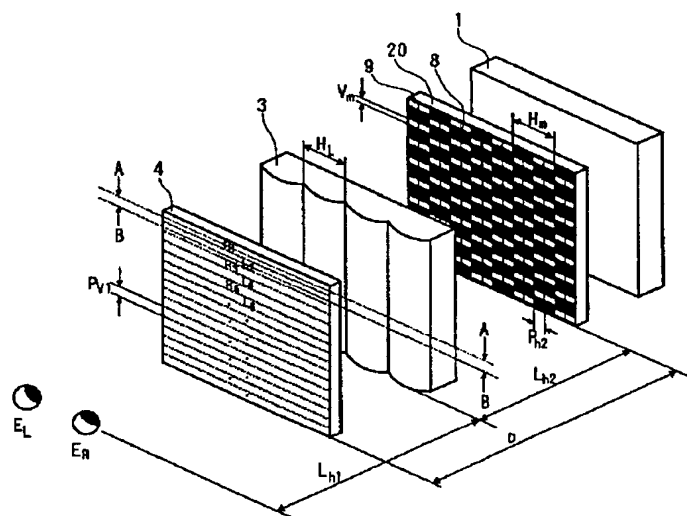
【図7】



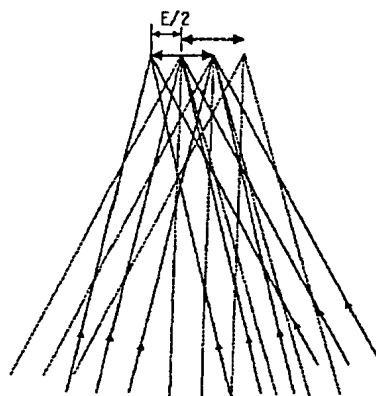
【図14】



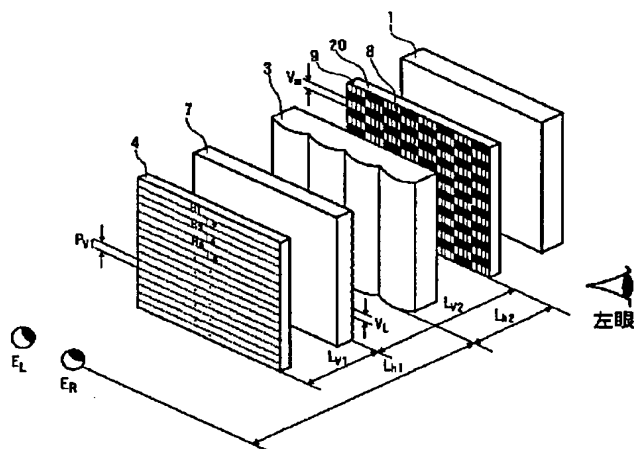
【図9】



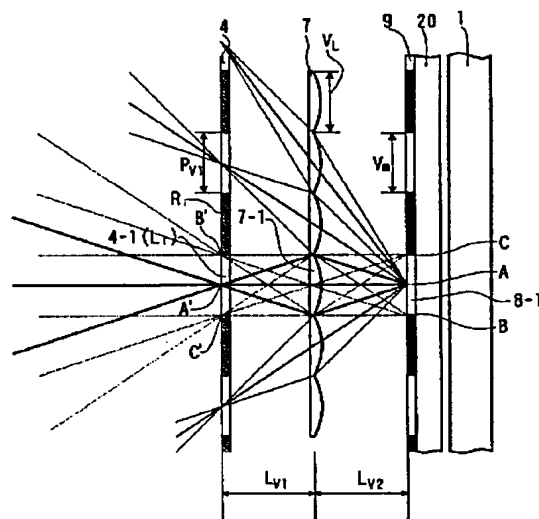
【図15】



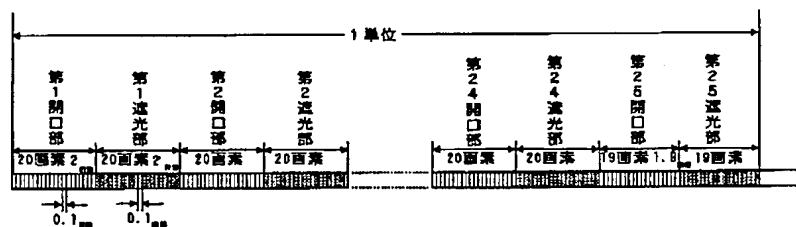
【図16】



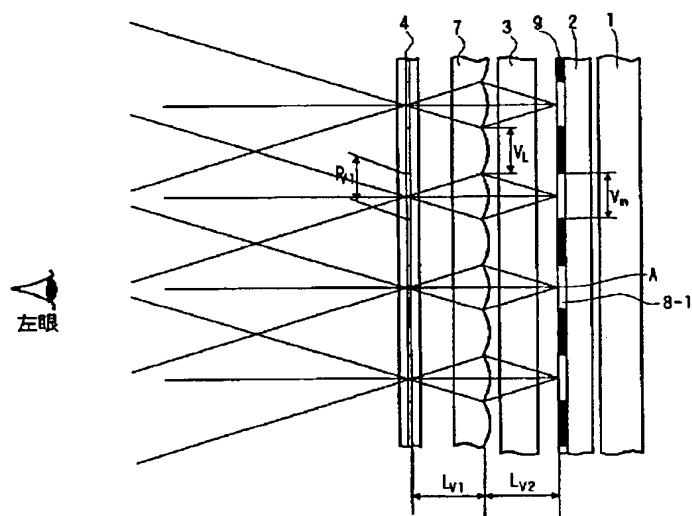
【図17】



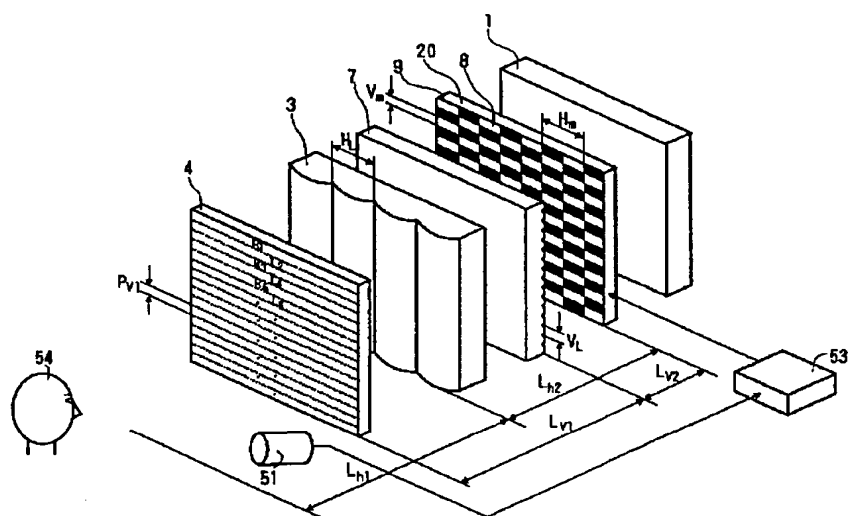
【図19】



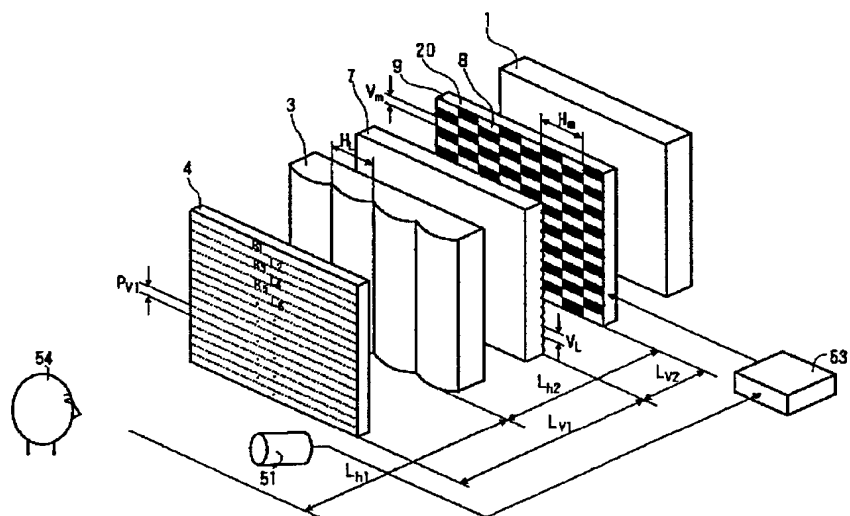
【図18】



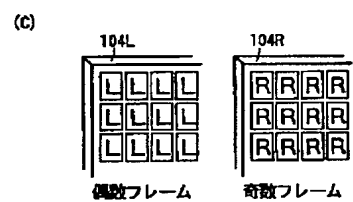
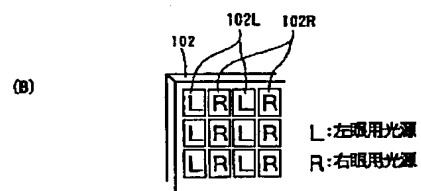
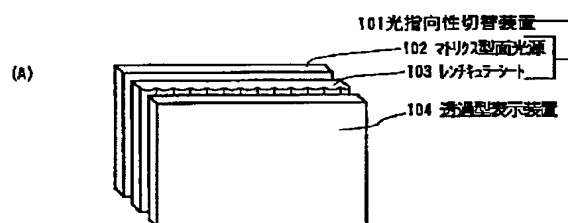
【図20】



【図21】



【図22】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成16年9月16日(2004.9.16)

【公開番号】特開平10-78563

【公開日】平成10年3月24日(1998.3.24)

【出願番号】特願平8-250943

【国際特許分類第7版】

G 0 2 B 27/22

G 0 2 F 1/13

G 0 3 B 35/18

【F I】

G 0 2 B 27/22

G 0 2 F 1/13 5 0 5

G 0 3 B 35/18

【手続補正書】

【提出日】平成15年9月2日(2003.9.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて1つの画像とした横ストライプ画像を表示する離散的な画素構造を持つ透過型のディスプレイデバイスと、
 離散的な画素構造を持つ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、
垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイであって、該光源手段より射出する光束に指向性を与えて該横ストライプ画像を照射することで該右眼用視差画像と左眼用視差画像を2つの領域に分離して観察者に視認せしめる縦シリンドリカルレンズアレイと、を有する立体画像表示装置において、
 該発光パターン上の水平方向の一对の発光部と非発光部の水平方向の幅、又は該マスクパターン上の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方向の幅は、該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの2倍以上であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】

前記自発光型表示素子又は前記光変調器と前記ディスプレイデバイスの間に水平方向に母線を持つ横シリンドリカルレンズから構成される横シリンドリカルレンズアレイを有し、前記発光部又は前記開口部の一点より射出する光束を該ディスプレイデバイス上に略結像することを特徴とする請求項1の立体画像表示装置。

【請求項3】

前記ディスプレイデバイス上の右又は左ストライプ画素の垂直方向の幅を $PV1$ 、前記発光部又は前記開口部の垂直方向の幅を Vm 、前記横シリンドリカルレンズの垂直方向のピッチを VL 、該ディスプレイデバイスと該横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離を $LV1$ 、前記横シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を $LV2$ 、該横シリンドリカルレンズの垂直断面内の焦点距離を fV とするととき、以下の条件：

【数 1】

$$P_{v1} : V_m = L_{v1} : L_{v2}$$

$$P_{v1} : V_L = \frac{(L_{v1} + L_{v2})}{2} : L_{v2}$$

$$\frac{1}{f_v} = \frac{1}{L_{v1}} + \frac{1}{L_{v2}}$$

を満足していることを特徴とする請求項 2 の立体画像表示装置。

【請求項 4】

前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、以下の条件：

【数 2】

$$L_{h2} > P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 5】

前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} 、 k を予め定められた 2 以上の正の整数とするとき、以下の条件：

【数 3】

$$L_{h2} = k \cdot P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 6】

前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、前記発光部又は前記開口部を P_{h2} を単位として水平方向に移動して形成することにより前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域を

【数 4】

$$P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{L_{h2}}$$

を単位として水平方向に移動することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 7】

観察者の位置を検知する位置検出手段を有し、該位置検出手段によって該観察者の予め設定した基準の位置からの水平方向の位置ずれを検出して、該位置ずれに応じて前記発光部又は前記開口部を水平方向に移動して形成することを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 8】

前記発光パターンは水平方向に所定のサイズの発光部と非発光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の発光部・非発光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成していることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項9】

前記発光パターンは水平方向にn個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返し、第j（j = 1・・・n）番目の発光部若しくは非発光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数k₁、k₂、・・・k_nを用いて前記自発光型表示素子の水平方向の画素サイズP_{h2}のk_j倍とし、

前記縦シリンダリカルレンズの水平方向のピッチをH_L、前記縦シリンダリカルレンズアレイと該自発光型表示素子との換算距離をL_{h2}としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離L₀が関係式：

【数5】

$$L_0 = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って変化することを特徴とする請求項8の立体画像表示装置。

【請求項10】

前記縦シリンダリカルレンズの水平方向のピッチをH_L、前記縦シリンダリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子との換算距離をL_{h2}、該自発光型表示素子の水平方向の画素サイズをP_{h2}として、前記発光パターンは水平方向にn個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返しており、

観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離L_{0i}に対して関係式：

【数6】

$$L_{0i} = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って予め設定した正の整数列（k₁、k₂・・・k_n）_iを記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離L₀に応じて整数列（k₁、k₂・・・k_n）_kを選択し、該整数列（k₁、k₂・・・k_n）_kを用いて該一単位内のj番目の発光部及び非発光部の水平方向のサイズを該画素サイズP_{h2}のk_j倍とすることを特徴とする請求項8の立体画像表示装置。

【請求項11】

前記マスクパターンは水平方向に所定のサイズの開口部と遮光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の開口部・遮光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成していることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項12】

前記マスクパターンは水平方向にn個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返し、第j（j = 1・・・n）番目の開口部若しくは遮光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数k₁、k₂、・・・k_nを用いて前記光変調器の水平方向の画素サイズP_{h2}のk_j倍とし、前記縦シリンダリカルレンズの水平方向のピッチをH_L、前記縦シリンダリカルレンズアレイと該光変調器との換算距離をL_{h2}としたとき、

これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離L₀を関係式：

【数 7】

$$L_0 = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って変化させることを特徴とする請求項 1 1 の立体画像表示装置。

【請求項 1 3】

前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_L 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} として、

前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返しており、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

【数 8】

$$L_{0i} = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って予め設定した正の整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) i を記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を選択し、該整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を用いて該一単位内の j 番目の開口部及び遮光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とすることを特徴とする請求項 1 1 の立体画像表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置を用いて立体画像を表示することを特徴とする立体画像表示方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の立体画像表示装置は、右眼用の視差画像と左眼用の視差画像の夫々を多数の横ストライプ状の画素に分割して得た右ストライプ画素と左ストライプ画素を所定の順序で交互に並べて 1 つの画像とした横ストライプ画像を表示する離散的な画素構造を持つ透過型のディスプレイデバイスと、

離散的な画素構造を持つ自発光型表示素子の発光面上に市松状の発光部と非発光部より成る発光パターンを形成した光源手段、又は離散的な画素構造をもつ光変調器の表示面に市松状の開口部と遮光部より成るマスクパターンを形成して面光源で照明する光源手段と、垂直方向に母線を持つ縦シリンドリカルレンズより成る縦シリンドリカルレンズアレイであって、該光源手段より射出する光束に指向性を与えて該横ストライプ画像を照射することで該右眼用視差画像と左眼用視差画像を 2 つの領域に分離して観察者に視認せしめる縦シリンドリカルレンズアレイと、を有する立体画像表示装置において、

該発光パターン上の水平方向の一对の発光部と非発光部の水平方向の幅、又は該マスクパターン上の水平方向の一对の開口部と遮光部の水平方向の幅は、該ディスプレイデバイスの水平方向の画素サイズの 2 倍以上であることを特徴としている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記自発光型表示素子又は前記光変調器と前記ディスプレイデバイスの間に水平方向に母線を持つ横シリンドリカルレンズから構成される横シリンドリカルレンズアレイを有し、

前記発光部又は前記開口部の一点より射出する光束を該ディスプレイデバイス上に略結像することを特徴としている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記ディスプレイデバイス上の右又は左ストライプ画素の垂直方向の幅を P_{V1} 、前記発光部又は前記開口部の垂直方向の幅を V_m 、前記横シリンドリカルレンズの垂直方向のピッチを V_L 、該ディスプレイデバイスと該横シリンドリカルレンズアレイとの換算距離を L_{V1} 、前記横シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{V2} 、該横シリンドリカルレンズの垂直断面内の焦点距離を f_V とすると、以下の条件：

【数9】

$$P_{V1} : V_m = L_{V1} : L_{V2}$$

$$P_{V1} : V_L = \frac{(L_{V1} + L_{V2})}{2} : L_{V2}$$

$$\frac{1}{f_V} = \frac{1}{L_{V1}} + \frac{1}{L_{V2}}$$

を満足していることを特徴としている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

請求項4の発明は、請求項1～3のいずれか1項の発明において、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とすると、以下の条件：

【数10】

$$L_{h2} > P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴としている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項の発明において、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、予め定められた観察者の眼間距離を E 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} 、 k を予め定められた 2 以上の正の整数とするとき、以下の条件：

【数 1 1】

$$L_{h2} = k \cdot P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{E}$$

を満足していることを特徴としている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

請求項 6 の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項の発明において、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子又は前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、予め定められた観察位置と前記ディスプレイデバイスとの換算距離を L_{h1} 、該自発光型表示素子又は該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} とするとき、前記発光部又は前記開口部を P_{h2} を単位として水平方向に移動して形成することにより前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域を

【数 1 2】

$$P_{h2} \cdot \frac{L_{h1}}{L_{h2}}$$

を単位として水平方向に移動することを特徴としている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

請求項 7 の発明は、請求項 4 ～ 6 のいずれか 1 項の発明において、観察者の位置を検知する位置検出手段を有し、該位置検出手段によって該観察者の予め設定した基準の位置からの水平方向の位置ずれを検出して、該位置ずれに応じて前記発光部又は前記開口部を水平方向に移動して形成することを特徴としている。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

請求項 8 の発明は、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項の発明において、前記発光パターンは水平方向に所定のサイズの発光部と非発光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の発光部・非発光部は水平方向に少なくとも 2 つの異なる画素数で構成していることを特徴としている。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

請求項9の発明は、請求項8の発明において、前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j = 1 \cdots n$) 番目の発光部若しくは非発光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1 、 k_2 、 \cdots 、 k_n を用いて前記自発光型表示素子の水平方向の画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とし、前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_L 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと該自発光型表示素子との換算距離を L_{h2} としたとき、これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 が関係式：

【数13】

$$L_0 = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って変化することを特徴としている。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

請求項10の発明は、請求項8の発明において、前記縦シリンドリカルレンズの水平方向のピッチを H_L 、前記縦シリンドリカルレンズアレイと前記自発光型表示素子との換算距離を L_{h2} 、該自発光型表示素子の水平方向の画素サイズを P_{h2} として、前記発光パターンは水平方向に n 個の発光部・非発光部を一つの単位として繰り返しており、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

【数14】

$$L_{0i} = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って予め設定した正の整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) i を記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を選択し、該整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を用いて該一単位内の j 番目の発光部及び非発光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とすることを特徴としている。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

請求項11の発明は、請求項1～7のいずれか1項の発明において、前記マスクパターンは水平方向に所定のサイズの開口部と遮光部を予め設定された回数繰り返して配列した一単位を更に繰り返して配列しており、該一単位の中の複数の開口部・遮光部は水平方向に少なくとも2つの異なる画素数で構成していることを特徴としている。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

請求項12の発明は、請求項11の発明において、前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返し、第 j ($j = 1 \cdots n$) 番目の開口部若しくは遮光部の水平方向のサイズは予め設定された正の整数 k_1 、 k_2 、 \cdots k_n を用いて前記光変調器の水平方向の画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とし、前記縦シリンダリカルレンズの水平方向のピッチを H_L 、前記縦シリンダリカルレンズアレイと該光変調器との換算距離を L_{h2} としたとき、

これに応じて前記ディスプレイデバイスから前記右ストライプ画素の情報を持つ光束と前記左ストライプ画素の情報を持つ光束を分離して夫々集光する領域までの距離 L_0 を関係式：

【数15】

$$L_0 = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って変化させることを特徴としている。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

請求項13は、請求項11の発明において、前記縦シリンダリカルレンズの水平方向のピッチを H_L 、前記縦シリンダリカルレンズアレイと前記光変調器との換算距離を L_{h2} 、該光変調器の水平方向の画素サイズを P_{h2} として、前記マスクパターンは水平方向に n 個の開口部・遮光部を一つの単位として繰り返しており、観察者の位置を検出する位置検出手段と、複数の距離 L_{0i} に対して関係式：

【数16】

$$L_{0i} = L_{h2} * H_L / \left\{ \sum_{j=1}^n (k_j * P_{h2}) / n - H_L \right\}$$

に従って予め設定した正の整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) i を記録したメモリーを有し、該位置検出手段が検出する前記ディスプレイデバイスの表示面に対して垂直方向に計測した観察者までの距離 L_0 に応じて整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を選択し、該整数列 (k_1 、 $k_2 \cdots k_n$) k を用いて該一単位内の j 番目の開口部及び遮光部の水平方向のサイズを該画素サイズ P_{h2} の k_j 倍とすることを特徴としている。

請求項14の発明の立体画像表示方法は、請求項1乃至13のいずれか1項に記載の立体画像表示装置を用いて立体画像を表示することを特徴としている。